UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

ALUMNA/O

Alejandro González Casal

TUTORAS/ES

Alfredo Del Caño Gochi

M. del Pilar de la Cruz López

FECHA

JULIO 2018

TÍTULO Y RESUMEN

Proyecto de una nave de almacenaje con estructura metálica y dinteles en celosía, y análisis comparativo de su sostenibilidad.

En este proyecto se ha realizado el diseño, cálculo y optimización de la estructura de una nave industrial de almacenaje, previamente proyectada por otros alumnos con diferentes tipos estructurales. En todos los casos coinciden el emplazamiento (Ferrol, A Coruña), las dimensiones en planta (42 por 22 m), y la separación entre pórticos (6 m).

El tipo estructural empleado en este Trabajo Fin de Grado (TFG) es un pórtico metálico con dintel en celosía de tipo Warren convencional, a base de perfiles tubulares, con correas tubulares.

Además, se ha comparado el nivel de sostenibilidad de esta estructura con el de otras soluciones estructurales que se van a comentar a continuación. Los resultados de este trabajo indican que, de los diferentes tipos estructurales que se han confrontado, el de mayor sostenibilidad es el de este TFG, pero con correas de tipo ZF conformadas en frío; luego el pórtico metálico de perfiles laminados en caliente, con el mismo tipo de correas; después el pórtico de este TFG, pero ahora con correas tubulares; después viene la estructura prefabricada de hormigón; y finalmente, el menor índice de sostenibilidad resultante es el de los entramados con cubierta de madera laminada encolada y soportes de hormigón armado.

Proxecto dunha nave de almacenaxe con estrutura metálica e dinteles en celosía, e análise comparativo da súa sustentabilidade.

Neste proxecto realizouse o deseño, cálculo e optimización da estrutura dunha nave industrial de almacenaxe, previamente proxectada por outros alumnos con diferentes tipos estruturais. En todos os casos coinciden o emprazamento (Ferrol, A Coruña), as dimensións en planta (42 por 22 m), e a separación entre pórticos (6 m).

O tipo estrutural empregado neste Traballo Fin de Grao (TFG) é un pórtico metálico con dintel en celosía de tipo Warren convencional, a base de perfís tubulares, con correas tubulares.

Ademais, comparouse o nivel de sustentabilidade desta estrutura co doutras solucións estruturais que se van a comentar a continuación. Os resultados deste traballo indican que, dos diferentes tipos estruturais que se confrontaron, o de maior sustentabilidade é o deste TFG, pero con correas de tipo ZF conformadas en frío; en segundo lugar quedou o pórtico metálico de perfís laminados en quente, co mesmo tipo de correas; despois o pórtico deste TFG, pero agora con correas tubulares; logo vén a estrutura prefabricada de formigón; e finalmente, o menor índice de sustentabilidade resultante é o dos entramados con cuberta de madeira laminada encolada e soportes de formigón armado.

Design of a storage building with structural steel and latticed lintels, and comparative analysis of its sustainability.

This project has consisted in the design and optimization of the structure for a storage building, previously designed by other students with different structural types. In all cases the location (Ferrol, A Coruña), dimensions (42 by 22 m), and separation between frames (6 m) have been the same.

The structural type employed in this work is a steel portal frame with a conventional Warren lattice lintel, made of tubular profiles, with tubular purlins.

In addition, the level of sustainability of this structure has been compared with the ones of other structural solutions. The results of this study indicate that, of the different structural types here assessed, the greater sustainability corresponds to the portal frame of this work, but employing cold formed, ZF-type purlins; the second place is for the steel portal frame made of hot rolled profiles, with ZF purlins; the third place is for the portal frames of this work, but now employing tubular purlins; then comes the conventional precast concrete structure; and finally, the lowest rate of sustainability is for the glulam lintels and purlins with reinforced concrete columns.

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

MEMORIA

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS DE MATERIALES

TABLAS DE MEDICIONES

TABLAS DE INDICADORES

TABLAS DE RESULTADOS FINALES

1 OBJETO

El objeto del presente proyecto consiste en comparar a efectos de sostenibilidad diferentes tipos de estructuras empleadas en la construcción de naves industriales. En este análisis se han incluido criterios de todo tipo (ambiental, económico, funcional, social) desglosados a su vez, en 22 indicadores que permiten una comparación al detalle de todas las estructuras y que intenta valorar (para bien o para mal) todas y cada una de las ventajas y desventajas de cada tipo de material a través de un único valor en base uno.

Para esta comparación se han utilizado distintas estructuras proyectadas en el marco de una misma nave de almacenaje, manteniéndose por lo tanto constante la geometría, emplazamiento, uso, etc.

Por un lado, se han utilizado las estructuras de acero, con pórticos bi-empotrados de perfiles normalizados, y de madera laminada encolada apoyada sobre pilares de hormigón, proyectadas por D. Xacobe Lourés en su PFC.

Se ha añadido también la estructura prefabricada de hormigón que dicho alumno usaba en su PFC, proyectada por Precon, S.A. (Grupo Molíns), con dinteles aligerados peraltados y pretensados sobre pilares de hormigón armado.

Finalmente, se ha utilizado también una estructura metálica con dinteles en celosía diseñada para esa misma nave, proyectada por el presente alumno y que busca a través de este diseño mejorar los resultados de sostenibilidad de las naves anteriores.

En resumen, el objeto principal es comparar varias soluciones estructurales para una misma obra, a efectos de un estudio de sostenibilidad en el que se ha querido dar una idea amplia de los parámetros más relevantes hoy en día.

Se considera necesario hacer énfasis en que este TFG tiene dos misiones esenciales. Una es aumentar el conocimiento del alumno en materia de diseño y cálculo estructural. Se hace notar que los alumnos de esta titulación no tienen asignaturas de estructuras metálicas y de hormigón y, por tanto, el alumno ha tenido que comenzar desde cero su andadura en este TFG. La segunda misión de este trabajo es continuar el ya realizado por otros alumnos en sus trabajos fin de carrera, comparando el nivel de sostenibilidad de la estructura de este TFG con los de las estructuras proyectadas por el exalumno D. Xacobe Lourés.

2 ALCANCE

Según lo que se indicó en su momento en el documento enviado a la Comisión de TFGs, los objetivos de este trabajo, que coinciden con el alcance del mismo, son los siguientes:

- Proyectar la estructura de una nave de almacenaje en acero, con dinteles en celosía.

- Realizar un análisis comparativo de la sostenibilidad con respecto a la misma nave, calculada por otros alumnos empleando diferentes materiales y tipos estructurales.

De acuerdo con las indicaciones de los tutores, el alcance del trabajo no incluía el estudio de seguridad y salud, por considerarse que no va a establecer diferencias relevantes ni a efectos de coste ni de indicadores sociales.

Asimismo, queda también excluido del alcance el estudio de impacto ambiental, ya que no es aplicable a la nave objeto de este proyecto, ya que la nave de almacenaje no tiene que ver con productos peligrosos o que puedan atentar contra el medioambiente.

3 ANTECEDENTES

Las Instrucciones de Hormigón Estructural EHE-08 (Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio) y de Acero Estructural EAE (Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo), contienen sendos anejos relacionados con el índice de contribución de las estructuras a la sostenibilidad, siendo estos:

EHE 08 – ANEJO 13:" Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad"

EAE – ANEJO 11:" Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad"

Los modelos de dichos Anejos no tienen en cuenta los indicadores de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) convencionales (calentamiento global, acidificación, eutrofización, etc.), sino otros que son muy bien conocidos por los profesionales de la ingeniería y la arquitectura (certificaciones medioambientales de empresa y productos, porcentaje de adiciones, porcentaje de árido reciclado, entre otros muchos).

Los citados modelos permiten al profesional aplicar el modelo con mayor facilidad que en el caso de realizar un ACV convencional. Sin embargo, impide la comparación a nivel de sostenibilidad de diferentes tipos de estructura (metálica, de hormigón, de madera), porque algunos de los indicadores son de aplicación exclusiva de los materiales antes citados.

Uno de los tutores de este Trabajo Fin de Grado (TFG) es miembro de la Comisión redactora de los Anejos de Durabilidad y Sostenibilidad del nuevo Código Estructural español, que va a sustituir a la EHE y a la EAE. En función de lo que hasta ahora se ha trabajado, dicho Código va a seguir incluyendo sendos Anejos de sostenibilidad y durabilidad para estructuras de hormigón y metálicas, de tipo parecido a los existentes en la EHE y a la EAE; por tanto, va a continuar la situación actual en la cual no es posible hacer comparaciones de sostenibilidad de estructuras constituidas por diferentes materiales. Sin embargo, el nuevo modelo de evaluación va a cubrir normativamente la posibilidad de que el técnico competente haga una evaluación basada en el ACV convencional, tal como se hace en este TFG. Esto permitirá hacer comparaciones entre estructuras de diferentes materiales.

En su momento, el ya nombrado, alumno D. Xacobe Lourés realizó un Proyecto Fin de Carrera (titulación de ingeniería industrial, plan antiguo de 5 años) en el cual se proyectaba la estructura de una misma nave con diferentes materiales estructurales, y luego se hacían comparaciones muy sencillas con respecto al consumo energético y emisiones de CO_2 que suponía cada estructura proyectada.

Posteriormente el alumno D. Miguel Fernández Sela retomó dicho tema y lo llevó hasta un nivel superior, teniendo en cuenta un modelo completo de evaluación de la sostenibilidad en base a un ACV convencional con un total de 22 indicadores, en vez de dos. Además, a diferencia de lo que se hacía en aquel PFC, en ese TFG se integran los 22 indicadores en uno sólo, generando un índice global de sostenibilidad de la estructura, sea del tipo y del material que sea.

Ahora en el presente TFG se busca, tomando como base el modelo de evaluación de la sostenibilidad presentado por el exalumno D. Miguel Fernández Sela y las estructuras diseñadas por D. Xacobe Loures, añadir a ese compendio de estructuras evaluadas, una adicional con la peculiaridad del uso de dinteles en celosía y comparar esta estructura con las ya vistas. Se ha excluido de esta comparación la estructura propuesta por D. Miguel Fernández Sela debido a que se observó una desviación considerable en las cargas de viento utilizadas para el cálculo.

Con esto trabajo se pretende que el alumno realice un trabajo de tipo profesional, acorde con las atribuciones profesionales que tendrá al terminar la carrera. En este sentido, se han elaborado los documentos técnicos del proyecto (memoria, planos, pliego), y los que sirven para estimar los valores del indicador de costes (presupuesto). Además de añadir conocimiento acerca de la sostenibilidad de estructuras con dinteles en celosía en lugar de otros tipos de estructura ya vistos.

4 NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Con respecto al proyecto de estructura metálica realizado por el presente alumno, la normativa esencial aplicada ha sido la relativa a los Eurocódigos 3 y 4. Para todo lo no incluido en dichos códigos, deben aplicarse las Instrucciones españolas de Acero Estructural (EAE) y de Hormigón Estructural (EHE-08), así como el Código Técnico de la Edificación (CTE), y más concretamente los Documentos Básicos siguientes del CTE:

DB SE - Seguridad Estructural.
DB SE - AE - Acciones en la Edificación.
DB SE - A - Acero.
DB SE - M - Madera.
DB SE - C - Cimientos.

4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Con el fin de realizar el dimensionamiento y comprobación de la estructura propuesta para este proyecto (metálica y con dinteles en celosía), se ha usado el software CYPE 2018 Versión Campus de Uso no profesional (2018.e). Dentro de la amplia gama de módulos que contiene este software, se han utilizado, principalmente:

- Generador de Pórticos (para la obtención de las hipótesis de carga, el diseño de los pórticos tipo y el cálculo de correas).
- CYPE3D (para el resto de cálculo y comprobaciones).

Para el correcto uso de estos módulos, se ha recurrido al *Manual imprescindible de CYPE 2010,* además de consultas vía correo electrónico al soporte de CYPE para estudiantes. También, para ciertos aspectos más concretos, se recurrió a diversos tutoriales y foros online.

En cuanto al cálculo del análisis de sostenibilidad, así como la obtención de los resultados del mismo (gráficas, tablas…), se ha hecho uso del software perteneciente a la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), denominado MIVES (Modelo Integrado de Valor para Evaluaciones Sostenibles).

Dentro de este software, se ha trabajado en sus tres módulos:

- Módulo programador.
- Módulo usuario.
- Módulo reportes.

Por último, en todo lo que tuvo que ver con cálculos de indicadores de sostenibilidad, mediciones, presupuestos y otros valores que fueron requeridos en la correcta realización del proyecto, se utilizó como herramienta de apoyo, la herramienta de Office Excel, versión 2016.

4.3 PROGRAMAS DE DISEÑO

Para la creación y edición de los planos de la nave objeto de este TFG se ha utilizado el software Autodesk AutoCAD 2019 Versión Estudiantes.

4.4 PROGRAMAS DE CONSULTA

Para consultar los precios unitarios de gran parte de las partidas del presupuesto se ha utilizado otro módulo del ya nombrado software CYPE, en concreto, el Generador de Precios.

4.5 BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se incluyen las referencias bibliográficas citadas en este TFG:

- ALONSO, A., IGLESIAS, G., HUSILLOS, A. *Naves industriales resueltas con perfiles tubulares de acero.* Álava: Instituto para la Construcción Tubular, 2005.
- ARNEDO, A. *Naves Industriales con acero.* Madrid: Publicaciones Apta, 2009.
- *CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN*. Código Técnico de la Edificación © Copyright 2015. Disponible en: https://www.codigotecnico.org
- GOZI, J. *ICNC: Diseño de celosías de cubierta.* [en línea]. Disponible en: http://www.ascem.org/guias-para-clientes-y-comentarios?download=235%3Asn027- icnc-diseno-de-celosias-de-cubierta.
- ITC (Instituto para la Construcción Tubular)
- ICNC (*Diseño de celosías de cubierta)*
- Ministerio de Fomento (2011). Instrucción de Acero Estructural EAE. Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, Gobierno de España, Madrid.

4.6 OTRAS REFERENCIAS

En este epígrafe se incluyen otras referencias bibliográficas consultas por el alumno pero no citadas en este TFG:

- Gómez, D., del Caño, A., de la Cruz, MP., Josa, A. (2012) "Metodología genérica para la evaluación de la sostenibilidad de sistemas constructivos. El método MIVES". En: Sostenibilidad y construcción. Editor: A. Aguado. Asociación Científico-Técnica del Hormigón (ACHE). Cap. 18, pp. 385-411.
- de la Cruz, M.P., Castro, A., del Caño, A., Gómez, D., Lara, M., Cartelle, J. (2014). Comprehensive methods for dealing with uncertainty in assessing sustainability. Part I: the MIVES-Monte Carlo method, in: García-Cascales, M.S., Sánchez-Lozano, J.M., Masegosa, A.D., Cruz-Corona, C. (Eds.), Soft computing applications for renewable energy and energy efficiency. IGI Global, Hershey, pp. 69-106.
- REYES RODRÍGUEZ, A.M. *Manual imprescindible de CYPE 2010. Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D.* Madrid: Ediciones Anaya
- ALONSO, A., IGLESIAS, G., CHICA, J.A. *Guía de diseño para estructuras en celosía resueltas con perfiles tubulares de acero.* 2º Edición. Álava: Instituto para la Construcción Tubular, 2007.
- KUROBANE, Y., PACKER, J.A., WARDEINER, J., YEOMANS, N. *Guía de diseño para uniones a columnas de perfiles tubulares estructurales.* Colonia, Alemania: TÜV – Verlag GmbH, 2005.
- *Solo Arquitectura.* Forum software by XenForo™ ©2010-2018. Disponible en: https://www.soloarquitectura.com
- *Prontuarios de ingeniería civil.* Disponible en: http://prontuarios.info/
- *CYPE INGENIEROS.* © CYPE Ingenieros, S.A. Disponible en: http://www.cype.es/
- REY, F. *ICNC: Modelos de diseño para empalmes en Perfiles Estructurales de Sección Tubular* [en línea]. Disponible en: http://www.ascem.org/guias-para-clientes-y-comentarios?download=256%3Asn044-icnc-modelos-de-diseno-para-empalmes-en-perfiles-estructurales-de-seccion-tubular&start=20
- *AENOR*. Disponible en : https://www.aenor.com/
- MEL FRAGA, J. (2017) *Nuevo modelo de evaluación de la sostenibilidad de estructuras de hormigón* (Tesis doctoral). Universidade da Coruña, Ferrol.

5 REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño de la nave industrial motivo del proyecto, son comunes a los de las naves que fueron realizadas anteriormente por D. Xacobe Lourés. Esto es, de cara al diseño de la misma, se mantendrán las características geométricas y constructivas de esas naves.

El motivo de conservar estas características tan estrictamente, se debe a la búsqueda de una comparación lo más fiel posible y que deje fuera de la ecuación cualquier factor que pueda nublar la visión del análisis de sostenibilidad.

La nave industrial de estudio será una edificación con fines de almacenaje, exenta y cerrada, y no dispondrá de puente grúa. Dicha nave se adecuará a las características constructivas habituales, dependiendo del material o materiales empleados en cada caso de estudio.

Se ha optado por una nave a base de pórticos a dos aguas, con una modulación de 6 m de separación entre ellos, para un total de 42 m de largo. La luz de dichos pórticos es de 22 m. La altura hasta el alero será de 7 m. Dependiendo del tipo estructural utilizado, la altura de coronación varía entre los 7.575 m hasta los 8.1 m, y la pendiente de cubierta va desde el 7.5% hasta el 10%. En todos los casos se considera que la nave no es ampliable en sus extremos, y por tanto se proyectan pórticos testeros diferentes de los intermedios.

A efectos de cargas de peso propio de materiales constructivos se han considerado cerramientos laterales y de cubierta a base de paneles sándwich, de 50 mm de espesor, con una carga equivalente por unidad de superficie de 0.11 kN/m^2 para la cubierta, y de 0.10 kN/ m^2 para las fachadas.

Se ha elegido también una ubicación ficticia de la nave, para la definición de las hipótesis de viento y nieve, ya que estas dependen de la ubicación geográfica. Dicha ubicación corresponde a la provincia de A Coruña, concretamente en el municipio de Ferrol.

6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Para el diseño de la nave, como ya fue indicado en el objetivo, existen cinco propuestas resumidas a continuación, y que se describirán cada una individualmente en las siguientes páginas.

- Estructura metálica con pórticos intermedios bi-empotrados y testeros con soportes intermedios, y con correas conformadas en frío tipo ZF, en base al proyecto de D. Xacobe Lourés. (Referenciada como METAL X. en el análisis de sostenibilidad y en tablas de medición).

- Estructura mixta con dinteles y correas de madera laminada encolada y soportes de hormigón armado, también con soportes intermedios en los testeros, en base al proyecto de D. Xacobe Lourés. (Referenciada como MIXTA en el análisis de sostenibilidad y en tablas de medición).

- Estructura prefabricada de hormigón con dinteles aligerados peraltados y pretensados sobre pilares de hormigón armado, también con soportes intermedios en los testeros, con correas prefabricadas de hormigón, en base a un proyecto realizado por Precon, S.A. (Referenciada como PREFAB. en el análisis de sostenibilidad y en tablas de medición).

- Estructura metálica con pórticos intermedios bi-empotrados con dinteles en celosía, testeros con perfiles HEB y soportes intermedios. Correas conformadas en frio tipo RHS. Siendo esta la estructura calculada y proyectada por el presente alumno D. Alejandro González, con el objetivo de obtener un todavía mejor coeficiente de sostenibilidad global. Para llegar a esta solución se han realizado pruebas con perfiles en doble T (IPE, HEB) para los pilares y para los cordones de la celosía, alcanzándose resultados peores en el sentido de que el peso total de la estructura era superior. Se ha probado también a disponer montantes en la celosía, de nuevo con resultados de mayor peso global. Los testeros se han mantenido con el mismo tipo estructural que en el PFC de D.Xacobe Lourés, por no tener sentido la disposición de celosías en testeros, al ser las luces entre pilares muy reducidas. (Referenciada como CELOSÍA 1 en el análisis de sostenibilidad y en tablas de medición).

- Estructura idéntica a la anterior, con dos diferencias principales:

    1. Las correas pasan de RHS a las ZF de la estructura metálica de D.Xacobe Lourés

    2. Debido al cambio anterior y para evitar el pandeo del cordón inferior de las celosías se añaden cruces de San Andrés transversales, cuya disposición se explica más adelante con más detalle.

    3. Se vuelven a colocar los bastidores para las cruces de San Andrés.

  (Referenciada como CELOSÍA 2 en el análisis de sostenibilidad y en tablas de medición).

6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES

6.1.1 NAVE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON DINTEL SIMPLE

La primera opción evaluada, como se ha anticipado es una estructura metálica proyectada por D. Xacobe Lourés. Dicha estructura está compuesta por 8 pórticos rígidos, empotrados en cimentación, a base de perfiles de la serie IPE. Se ha elegido este tipo de perfiles por ser los que presentan una mejor relación peso aprovechamiento.

Dichos pórticos se dividirán a su vez en dos tipos:

- Pórticos intermedios: pilares a base de perfiles simples IPE, y cabios igualmente de perfiles simples IPE, con cartelas. Unión pilar - cabio rígida. Sin pilares intermedios.
- Pórticos testeros: igualmente de pilares y cabios a base de perfiles IPE, con pilares intermedios también de perfil tipo IPE, articulados en cimentación, para poder disponer la estructura secundaria que soportará el cerramiento.

La altura hasta el alero será de 7m, mientras que en coronación habrá 8.1m, por lo tanto, la pendiente de los faldones de cubierta será del 10%.

Los arriostramientos para soportar los esfuerzos debidos a las hipótesis de viento se realizarán con tirantes de perfiles redondos de acero, formando una viga contraviento en las partes testeras de la nave, mediante las llamadas “Cruces de San Andrés”. También se disponen tornapuntas para evitar el pandeo lateral.

La descripción anterior forma la estructura primaria de la nave y el acero empleado en dicha estructura será acero S275J.

Por otro lado, para la estructura secundaria se han seleccionado correas de cubierta y fachada, con perfiles conformados en frio de tipo ZF, de acero galvanizado S235, apoyados en los pórticos y con uniones rígidas entre tramos, sobre los que irían colocados perpendicularmente los paneles de cerramiento.

Tabla 1.1: Materiales METAL X

CIMENTACIÓN	ACERO B400S
	HORMIGÓN HA25
	HORMIGÓN LIMPIEZA
PILARES	ACERO S275
CABIOS	ACERO S275
CORREAS	ACERO S235 GALVANIZADO
ARRIOSTRAMIENTOS	ACERO S275

La cimentación será superficial, mediante zapatas aisladas de hormigón armado atadas perimetralmente mediante vigas de atado. Los materiales seleccionados para dicha cimentación serán hormigón HA - 25P y acero para el armado B400S.

6.1.2 NAVE DE ESTRUCTURA MIXTA MADERA – HORMIGÓN ARMADO

La siguiente opción evaluada es una estructura mixta madera – hormigón, proyectada por D. Xacobe Lourés. Los pilares son de hormigón armado, ejecutados in situ. Empotrados en cimentación, y con apoyo articulado en coronación, para los dinteles. Los pilarillos de los pórticos testeros en este caso también irán empotrados en cimentación y con apoyo articulado en coronación.

Las características geométricas y constructivas de esta solución coinciden con las de la nave de estructura metálica, salvo algunas diferencias derivadas de las características de cada material, que se explican más adelante.

Los dinteles o cabios de los pórticos testeros se harán mediante perfiles de madera laminada encolada homogénea de la clase resistente GL28h, y serán de sección constante. Para los cabios de los pórticos intermedios se ha elegido una viga a dos aguas de madera laminada encolada homogénea de clase resistente GL28h. Las uniones entre pilares y cabios se harán articuladas.

Por otro lado, cabe destacar que la altura hasta el alero será igualmente de 7 m, pero hasta la coronación dicha de 7.575 m, lo que supone que la pendiente para los faldones de cubierta será de 7.5%, debido a las características propias de la solución elegida para los cabios de los pórticos.

Finalmente, la estructura primaria se completa con los arriostramientos, en los que se utilizará la combinación de Cruces de San Andrés mediante tirantes de acero S275J (redondos), entre los pórticos testeros y contiguos en cubierta, con vigas de atado longitudinales en las cabezas de los pilares para la parte de fachadas.

Para la estructura secundaría se utiliza también el mismo tipo de madera laminada que en el resto de la estructura. Estará compuesta por las correas laterales y de cubierta que irán enrasadas en sus respectivos elementos portantes (pilares y cabios) y también por las tornapuntas para arriostrar frente a pandeo lateral.

Tabla 1.2: Materiales MIXTA

CIMENTACIÓN	ACERO B400S
	HORMIGÓN HA25P
	HORMIGÓN LIMPIEZA
PILARES	HORMIGÓN HA25P
	ACERO B500S
CABIOS	MADERA GL28h
CORREAS	MADERA GL28h
ARRIOSTRAMIENTOS	MADERA GL28h
	ACERO S275

La cimentación será superficial, mediante zapatas aisladas de hormigón armado atadas perimetralmente mediante vigas de atado. Los materiales seleccionados para dicha cimentación serán hormigón HA - 25P y acero para el armado B400S.

6.1.3 NAVE DE ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

La tercera opción evaluada es una estructura prefabricada de hormigón, proyectada por la empresa Precon, S.A., que ha facilitado todos los datos necesarios en cuanto a cálculos, elementos estructurales, cuantías y precios, necesarios para la realización del análisis.

La estructura primaria está constituida por pórticos a base de pilares prefabricados de 40x40 cm de sección, empotrados en cimentación. En pórticos intermedios los cabios están constituidos por vigas peraltadas aligeradas tipo PA – 160, del catálogo del fabricante, con una longitud de 22 m y una pendiente del 10%.

En pórticos testeros se disponen pilares y pilarillos intermedios sobre los que descansan vigas cargadero tipo VC 14x30, del catálogo del fabricante. La altura de la nave es de 7 m hasta el alero y de 8.1 m hasta coronación.

La estructura secundaría está formada por correas de hormigón tipo I -19, del catálogo del fabricante. Asimismo, se ha proyectado un entramado de vigas de atado longitudinales a modo de arriostramiento de fachada, dispuesto en la cabeza de los pilares, el mismo tipo de elemento (I-19).

La cimentación es superficial mediante zapatas aisladas de hormigón armado y sección rectangular, atadas perimetralmente.

Tabla 1.3: Materiales PREFAB

CIMENTACIÓN	ACERO B500S
	HORMIGÓN HA25P
	HORMIGÓN LIMPIEZA HM 10 P
PILARES	HORMIGÓN H30
	ACERO B500S
CABIOS	HORMIGÓN H40
	ACERO B-500S (ARMADURA PASIVA)
	ACERO Y-1860S7 (ARMADURA ACTIVA)
CORREAS CUBIERTA	HORMIGÓN H30
	ACERO Y-1860C5 (ARMADURA ACTIVA)
CORREAS LATERALES	ACERO S275
ARRIOSTRAMIENTOS	HORMIGÓN H30
	ACERO Y-1860C5 (ARMADURA ACTIVA)

6.1.4 NAVE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, CON CORREAS TUBULARES

Para terminar, se presenta la estructura proyectada por el autor de este TFG, compuesta como las anteriores, por 8 pórticos rígidos, empotrados en cimentación, cuya estructura dependerá de si son intermedios o testeros.

- Pórticos intermedios: estarán compuestos por perfiles tubulares (RHS y SHS), con dinteles en celosía (tipo Warren, sin montantes). La unión pilar - cabio será rígida, realizada mediante soldadura, aunque se dispondrá un empalme en la parte superior de los pilares para llevar estos por separado del dintel a la obra. Todas estas uniones están descritas en el anejo correspondiente.
- Pórticos testeros: estarán compuestos por pilares con perfil HEB, con dinteles, también HEB, unidos rígidamente a los pilares. En este caso, se utilizaron perfiles IPE como pilarillos intermedios, para soportar las correas que a su vez servirán de sujeción para el cerramiento. La selección de perfiles IPE o HEB en cada caso, se realizó con el fin de conseguir el mínimo peso posible.

La altura hasta el alero será de 7m, mientras que en coronación habrá 8m. Por lo tanto, la pendiente de los faldones de cubierta será de un 9.1%.

Los arriostramientos para soportar los esfuerzos debidos a las hipótesis de viento, se realizarán con tirantes de perfiles redondos de acero, formando una viga contraviento en las partes testeras de la nave, mediante las denominadas “cruces de San Andrés”.

En cuanto al cálculo de estos arriostramientos, CYPE obligaba a disponer unos bastidores para poder calcularlos. Como en nuestro caso, al usar correas tubulares, utilizamos las mismas como medio de soporte de las cruces, se dispusieron esas barras auxiliares (con el mismo tipo y tamaño de perfil que las correas) para calcularlas . Como se observará en la tabla de pesos, dichos bastidores no son tenidos en cuenta, ya que en la nave que realmente se está proyectando, no existen.

En cuanto al arriostramiento con del cordón inferior de la celosía para evitar el pandeo en el plano perpendicular a la misma, no será necesario. Aunque inicialmente se intentó realizar el cálculo teniendo en cuenta como longitud de pandeo de este cordón, la longitud de la nave, se observó que, en todos los ejemplos resueltos por el ICT (Instituto para la Construcción Tubular), y en concreto, en uno de luz 25m, no existía ninguno de estos elementos en contra del pandeo.

Indagando un poco en el asunto, se encontró un documento del ICNC (*Diseño de celosías de cubierta*), en el cual se explicaba el efecto arriostrador de las diagonales de la celosía sobre el cordón inferior, y el cálculo de la verdadera longitud de pandeo.

Tras consultarlo con el tutor, y observando la dificultad de los cálculos y parámetros que incluía el modelo, se optó por adoptar el tamaño del tubular en el cordón inferior y el de las diagonales al que usaba el ICT en su nave. Debido a consideraciones geométricas de las soldaduras y al objetivo de evitar excentricidades en la celosía, el cordón inferior se aumentó ligeramente en unos de sus ejes (pasando de un SHS 100x5 a un RHS 120x100x4).

Con esta solución y debido a que la nave del ICT tiene más luz (y, por lo tanto, más longitud de pandeo), para un tubular con la misma esbeltez (ya que la mínima dimensión del mismo sigue siendo 100mm) y en el diseño del no se considera necesario el uso de elementos en contra del pandeo, en nuestro caso tampoco será necesario. En busca de una argumentación en el libro del ICT para lo antes mencionado, se encontró lo siguiente:

"El peso total de los dinteles en el ejemplo considerado, constituye un 28.3% del peso global de la estructura principal y secundaria, los pilares un 31.9%, los arriostrados de cubierta y de fachadas un 38.5%. Este porcentaje último correspondiente a las correas, aunque parece importante, está sobradamente compensado desde el punto de vista de costes por la no necesidad de colocación de elementos estabilizadores contra el "alabeo" (tirantillos) y su colaboración en la eliminación de los arriostrados para el estabilizado del cordón inferior del dintel celosía en su plano perpendicular" (Alonso, A., Iglesias, G., Husillos, A., 2005, p. 32)

En cuanto a los aceros empleados para la estructura, se optó por un S275 para la mayoría de los elementos de la estructura primaria descrita previamente. Pero debido a los requerimientos de resistencia de los cordones (tanto superior como inferior), se optó por utilizar para éstos, un acero S355M.

En el caso de la estructura secundaria, se han seleccionado correas de cubierta y de fachada, con perfiles tubulares RHS conformados en frio de acero S275, apoyados en los pórticos y con uniones rígidas entre tramos, sobre los que irían colocados perpendicularmente los paneles de cerramiento.

Tabla 1.4: Materiales CELOSÍA 1

CIMENTACIÓN	ACERO B500S
	HORMIGÓN HA25
	HORMIGÓN DE LIMPIEZA
PILARES	ACERO S275
DIAGONALES CELOSÍA	ACERO S275
CORDÓN SUPERIOR	ACERO S355M
CORDÓN INFERIOR	ACERO S355M
DINTEL TESTEROS	ACERO S275
CORREAS	ACERO S275
ARRIOSTRAMIENTOS	ACERO S275

La cimentación será superficial, mediante zapatas aisladas de hormigón armado atadas perimetralmente mediante vigas de atado. Los materiales seleccionados para dicha cimentación serán hormigón HA – 25P y acero para el armado B500S.

6.1.5 NAVE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, CON CORREAS ZF Y ARRIOSTRAMIENTO CONTRA EL PANDEO

Para evitar alargar innecesariamente este apartado, nos limitaremos a definir en el solo los elementos que difieren de la estructura del punto 6.1.4.

- Las correas serán ZF de acero 235 galvanizado, idénticas a las calculadas por D. Xacobe Lourés.

- Los arriostramientos para pandeo serán de acero S275 y colocados según la figura 1. Debido a que no se realizará el cálculo de los mismos, por exceder el alcance de este proyecto, se sobredimensionaron disponiendo redondos de 22 milímetros de diámetro.

- Los bastidores de las cruces serán tubulares RHS 150x130x4.0.

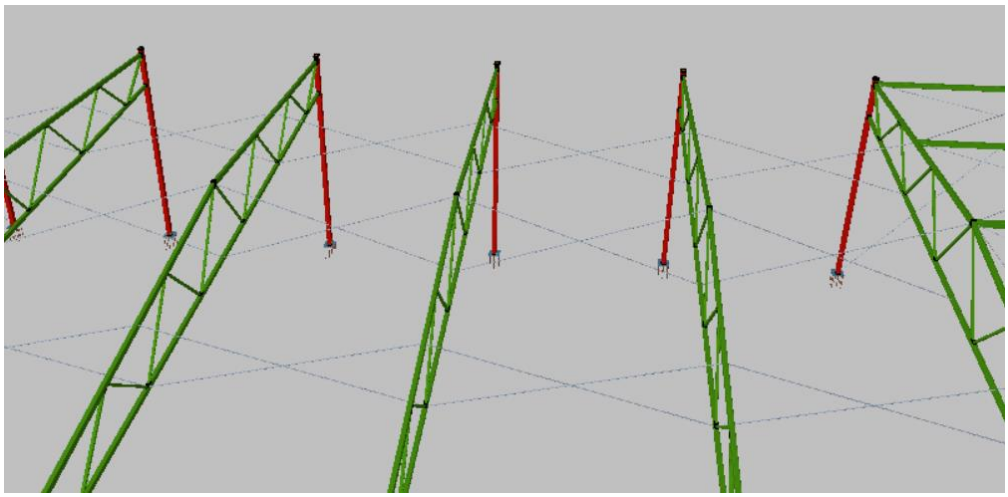


Figura 1: Diseño CYPE3D arriostramiento cordón inferior.

6.2 RESULTADO DEL CÁLCULO DE LAS DIFERENTES SOLUCIONES

En este apartado se exponen de forma esquemática y breve las distintas soluciones adoptadas para la composición de las estructuras. Los detalles del cálculo de las tres primeras soluciones propuestas no se incluyen en este TFG ni en sus anejos, ya que fueron ya motivo del PFC de D. Xacobe Lourés. Tampoco se incluye el cálculo de la última solución estructural analizada, por estar basada en las anteriores.

En el caso de la estructura metálica resuelta con dinteles en celosía se incluyen los cálculos en el Generador de Pórticos, CYPE3D y a las uniones de empalmes resueltas a mano en los anejos 1.1,1.2 y 1.3 respectivamente y que justifican la solución adoptada y su cumplimiento de las normativas vigentes.

6.2.1 NAVE DE ESTRUCTURA METÁLICA CON DINTEL SIMPLE

Se indica en las siguientes tablas las dimensiones y tipologías de los perfiles y otros elementos utilizados para la estructura principal y cimentaciones de la nave, así como las correas seleccionadas para la estructura secundaria.

Tabla 2.1.a: Mediciones estructura primaria METAL X

MATERIAL	TIPO	PESO (kg)
VIGAS		
ACERO S275	IPE-330 (simple con cartelas)	8096.38
	IPE-200	989.28
PILARES		
ACERO S275	IPE-450	6514.87
	IPE-360	1597.95
	IPE-200	1038.08
ARRIOSTRAMIENTOS		
ACERO S275	Ø16	322.30
TOTAL PESO ESTRUCTURA PRINCIPAL	**18586.58**	

Tabla 2.1.b: Mediciones correas METAL X

CORREAS		
MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
ACERO S235	ZF-200x2.0 CUBIERTA	3533.88
	ZF-225x2.5 LATERALES	3137.40
	ZF-225x2.5 FRONTALES	1419.30

Tabla 2.1.c: Mediciones cimentaciones METAL X

	MATERIAL			
ELEMENTO	**B400S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN(kg)**	
	Ø12		**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
ZAPATAS ESQUINA	403.2		30400.00	5100.00
ZAPATAS INTERMEDIAS	2578.2		192900.00	22800.00
ZAPATAS FRONTALES	210.96		15300.00	3900.00
ELEMENTO	**B400S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN (kg)**	
	Ø8	**Ø12**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
VIGAS ATADO INTERMEDIAS	113.12	344.68	21350.00	5250.00
VIGAS ATADO FRONTALES	60.00	181.28	11400.00	2800.00

6.2.2 NAVE DE ESTRUCTURA MIXTA MADERA - HORMIGÓN ARMADO

Se indica en las siguientes tablas las dimensiones y tipologías de los perfiles y otros elementos utilizados para la estructura principal y cimentaciones de la nave, así como las correas seleccionadas para la estructura secundaria.

Tabla 2.2.a: Mediciones estructura primaria MIXTA

MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
VIGAS		
MADERA GL28h	V-240x1440	2702.13
	RV-140 (H:750/1575)	10556.23
PILARES		
HORMIGÓN HA-25 Yc=1.5	50 x 50	70000.00
	35 x 35	12900.00
ACERO B500 S Ys=1.15	Ø25	1002.00
	Ø20	2171.00
	Ø16	910.00
	Ø8	140.00
	Ø6	569.00
ARRIOSTRAMIENTOS		
MADERA GL28h	V-240x140 RIOSTRAS	1268.55
ACERO S275	Ø16	322.3

Tabla 2.2.b: Mediciones correas MIXTA

CORREAS		
MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
MADERA GL28h	V-240x140 CUBIERTA	9461.04
	V-240x140 LATERALES	6309.78
	V-240x140 FRONTALES	2777.62

Tabla 2.2.c: Mediciones cimentaciones MIXTA

	MATERIAL			
ELEMENTO	**B400S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN(kg)**	
	Ø12	**Ø16**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
ZAPATAS ESQUINA	624.96		47300.00	6800.00
ZAPATAS INTERMEDIAS	2789.40		193800.00	22800.00
ZAPATAS FRONTALES		1575.00	1123450.00	11700.00
ELEMENTO	**B400S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN (kg)**	
	Ø8	**Ø12**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
VIGAS ATADO INTERMEDIAS	128.52	344.68	22400.00	5600.00
VIGAS ATADO FRONTALES	48.96	177.32	8400.00	2100.00

6.2.3 NAVE DE ESTRUCURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

Se indica en las siguientes tablas las dimensiones y tipologías de los perfiles y otros elementos utilizados para la estructura principal y cimentaciones de la nave, así como las correas seleccionadas para la estructura secundaria.

Tabla 2.3.a: Mediciones estructura primaria PREFAB

MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
VIGAS		
HORMIGÓNH-40	VIGA PERALTADA	47390.40
	VIGA CARGADERO	5798.20
A. PASIVAB-500S	VIGAPERALTADA	631.87
	VIGA CARGADERO	98.02
AACTIVA Y-1860S7	VIGAPERALTADA	1533.61
	VIGACARGADERO	122.53
PILARES		
HORMIGÓN H-30	40 x 40	59504.00
A.PASIVA B-500S	40 x 40	2978.62
ARRIOSTRAMIENTOS		
HORMIGÓNH-30	VIGA I-19	2520.00
A.ACTIVA Y-1860S7	VIGA I-19	520.80

Tabla 2.3.b: Mediciones correas PREFAB

CORREAS		
MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
HORMIGÓNH-40	T-20 (PRECON)	16460.55
A.ACTIVA Y 1860 C	T-20 (PRECON)	2538.69
ACERO 235	ZF-225x2.5 LATERALES	3137.40
	ZF-225x2.5 FRONTALES	1419.30

Tabla 2.3.c: Mediciones cimentaciones PREFAB

	MATERIAL			
ELEMENTO	**B 500S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN(kg)**	
	Ø16		**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
ZAPATAS 160x160x60	1001.09		61121.00	10240.00
ZAPATAS 140x140x60	273.02		17553.00	2940.00
ELEMENTO	**B400S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN (kg)**	
	Ø8	**Ø12**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
VIGAS ATADO INTERMEDIAS	148.12	1016.65	24269.00	6160.00
VIGAS ATADO FRONTALES	79.12	539.45	12763.00	3240.00

6.2.4 NAVE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, CON CORREAS TUBULARES

Se indica en las siguientes tablas las dimensiones y tipologías de los perfiles y otros elementos utilizados para la estructura principal y cimentaciones de la nave, así como las correas seleccionadas para la estructura secundaria.

Tabla 2.4.a: Mediciones estructura primaria CELOSÍA 1

MATERIAL	TIPO	PESO (kg)
VIGAS TESTEROS		
ACERO S275	HEB - 140	1491.34
DINTELES CELOSÍA		
ACERO S355M	RHS 140x100x6.0 (C.S.)	2748.01
	RHS 120x100x4.0 (C.I.)	1713.7
ACERO S275 (DIAG.**)	SHS 80X3.0	181.07
	SHS 70X3.0	170.83
	SHS 60X3.0	634.98
PILARES Y PILARILLOS		
ACERO S275	RHS 200x160x10.0	4252.19
	HEB - 200	1716.64
	IPE-220	1205.98
ARRIOSTRAMIENTOS		
ACERO S275	Ø18	130.43
	Ø20	342.65
TOTAL PESO ESTRUCTURA PRINCIPAL	**14587.82**	

*****Las referencias indicadas en la tabla de mediciones de esta solución estructural son:

- C.S.: cordón superior.
- C.I.: cordón inferior.
- Diag.: diagonal.

**Las diagonales están descritas por orden desde el extremo del alero hasta el centro del dintel en celosía y son iguales con su simétrica del otro alero.

Tabla 2.4.b: Mediciones correas CELOSÍA 1

CORREAS		
MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
ACERO S275	RHS 150x130x4.0 CUBIERTA	9878.4
	RHS 140x100x4.0 LATERALES	5964
	RHS 140x100x4.0 FRONTALES	3124

Tabla 2.4.c: Mediciones cimentaciones CELOSÍA 1

			MATERIAL	
ELEMENTO	**B500S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN(kg)**	
	Ø12	**Ø16**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
ZAPATAS ESQUINA	518.24	0	43350.12	6632.28
ZAPATAS INTERMEDIAS	1020.36	846.20	151485.12	20858.04
ZAPATAS FRONTALES	156.96	0	13552.92	3316.14
ELEMENTO	**B500S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN (kg)**	
	Ø8	**Ø12**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
VIGAS ATADO INTERMEDIAS	105	344.68	19175.94	4709.88
VIGAS ATADO FRONTALES	64.64	181.28	11630.52	2883.6

6.2.5 NAVE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, CON CORREAS EN ZF Y ARRIOSTRAMIENTO CONTRA EL PANDEO

Se indica en las siguientes tablas las dimensiones y tipologías de los perfiles y otros elementos utilizados para la estructura principal y cimentaciones de la nave, así como las correas seleccionadas para la estructura secundaria.

Tabla 2.5.a: Mediciones estructura primaria CELOSÍA 2

MATERIAL	TIPO	PESO (kg)
VIGAS TESTEROS		
ACERO S275	HEB - 140	1491.34
DINTELES CELOSÍA		
ACERO S355M	RHS 140x100x6.0 (C.S.)	2748.01
	RHS 120x100x4.0 (C.I.)	1713.7
ACERO S275 (DIAG.**)	SHS 80X3.0	181.07
	SHS 70X3.0	170.83
	SHS 60X3.0	634.98
PILARES Y PILARILLOS		
ACERO S275	RHS 200x160x10.0	4252.19
	HEB - 200	1716.64
	IPE-220	1205.98
ARRIOSTRAMIENTOS		
ACERO S275	Ø18	130.43
	Ø20	342.65
	Ø22	560.28
TOTAL PESO ESTRUCTURA PRINCIPAL	**15148.00**	

*/**: Ver tabla anterior equivalente del apartado 6.2.5.

Tabla 2.5.b: Mediciones correas CELOSÍA 2

CORREAS		
MATERIAL	**TIPO**	**PESO (kg)**
ACERO S235	ZF-200x2.0 CUBIERTA	3533.88
	ZF-225x2.5 LATERALES	3137.40
	ZF-225x2.5 FRONTALES	1419.30

Tabla 2.5.c: Mediciones cimentaciones CELOSÍA 2

		MATERIAL		
ELEMENTO	**B500S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN(kg)**	
	Ø12	**Ø16**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
ZAPATAS ESQUINA	518.24	0	43350.12	6632.28
ZAPATAS INTERMEDIAS	1020.36	846.20	151485.12	20858.04
ZAPATAS FRONTALES	156.96	0	13552.92	3316.14
ELEMENTO	**B500S, YS=1.15(kg)**		**HORMIGÓN (kg)**	
	Ø8	**Ø12**	**HA-25, YC=1.5**	**Limpieza**
VIGAS ATADO INTERMEDIAS	105	344.68	19175.94	4709.88
VIGAS ATADO FRONTALES	64.64	181.28	11630.52	2883.6

6.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS

Definidas ya completamente las estructuras que se van a comparar se continuará realizando el cálculo de sus indicadores, su introducción en MIVES (Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible) con el modelo D. Miguel Fernández Sela (resumido en el anejo IV) y obtención de sus índices globales de sostenibilidad.

Para el cálculo de los distintos indicadores se usaron diversas fuentes incluidas en el epígrafe de otras referencias (4.6).

Tabla 3.1: Valores para los distintos indicadores en las diferentes soluciones estructurales

INDICADOR	UNIDADES	METAL X.	MIXTA	PREFAB.	CEL. 1	CEL. 2
Costes construcción	€/m^2	163.97	82.87	115.19	113.91	93.48
Costes mantenimiento	Cualitativo	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Costes desactivación	Cualitativo	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO
Energía total	GJ/m^2	0.75154	1.00211	0.73292	0.7904	0.6464
% energía renovable	%	12	12	12	12	12
Materiales totales	kg/m^2	545.58	591.82	380.94	340.242	330.17
% materiales renovables	%	8	0	0	0	0
% materiales reciclados	%	16.48	21.36	22.61	24.95	22.66
% reutilizabilidad de la estructura	%	27.37	60.08	100	100	100
Efecto invernadero	kg de CO_2 /m^2	81.39	99.57	69.17	70.43	61.39
Acidificación	kg de SO_x /m^2	0.0677	0.05178	0.04296	0.045562	0.034
Eutrofización	kg de NO_x /m^2	0.0643	0.6267	0.5091	0.5348	0.4503
Destrucción del ozono estratosférico	Eco- Puntos	0.276063	0.137	0.161	0.161	0.144
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg de VOC /m^2	0.0995	0.221	0.172	0.198	0.151
Toxicidad	Eco- Puntos	304.48	217	289.17	335.57	259.86
Ecotoxicidad	Eco- Puntos	10.08	0.922	1.148	1.23	1.029
Flexibilidad ante cambios	Cualitativo	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
Facilidad de mantenimiento y reparación	Cualitativo	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Facilidad en la disposición final	Cualitativo	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
Creación de empleo	Personas/100t	3	1	1	1.1	1.1
Consumo local	km	221.06	72.7	60.8	60.8	60.8

A través de las funciones de valor del modelo, estos valores se adimensionalizan y normalizan para poder ser comparables entre sí:

Tabla 3.2: Valores adimensionalizados de los distintos indicadores

INDICADOR	METAL X.	MIXTA	PREFAB.	CEL. 1	CEL. 2
Costes construcción	0.29	0.91	0.67	0.68	0.83
Costes mantenimiento	0.4	0.8	0.80	0.80	0.80
Costes desactivación	0.8	0.4	0.80	0.80	0.80
Energía total	0.52	0.35	0.53	0.49	0.59
% energía renovable	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Materiales totales	0.3	0.17	0.77	0.89	0.91
% materiales renovables	0.95	0	0.00	0.00	0.00
% materiales reciclados	0.95	0.98	0.98	0.98	0.98
% reutilizabilidad de la estructura	1	0.00	0.00	0.00	0.00
Efecto invernadero	0.07	0.02	0.12	0.11	0.16
Acidificación	0.03	0.13	0.23	0.20	0.35
Eutrofización	0.04	0.04	0.08	0.07	0.11
Destrucción del ozono estratosférico	0.01	0.48	0.28	0.28	0.41
Formación de oxidantes fotoquímicos	0.57	0.09	0.21	0.13	0.29
Toxicidad	0.02	0.32	0.04	0.00	0.11
Ecotoxicidad	0.00	0.79	0.70	0.67	0.75
Flexibilidad ante cambios	0.40	0.40	0.80	0.80	0.80
Facilidad de mantenimiento y reparación	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80
Facilidad en la disposición final	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80
Creación de empleo	0.67	0.45	0.45	0.47	0.47
Consumo local	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00

A través de esta tabla se puede observar la puntuación sobre 1 que ha obtenido cada solución estructural en cada indicador (la cual indica el grado de satisfacción en ese aspecto).

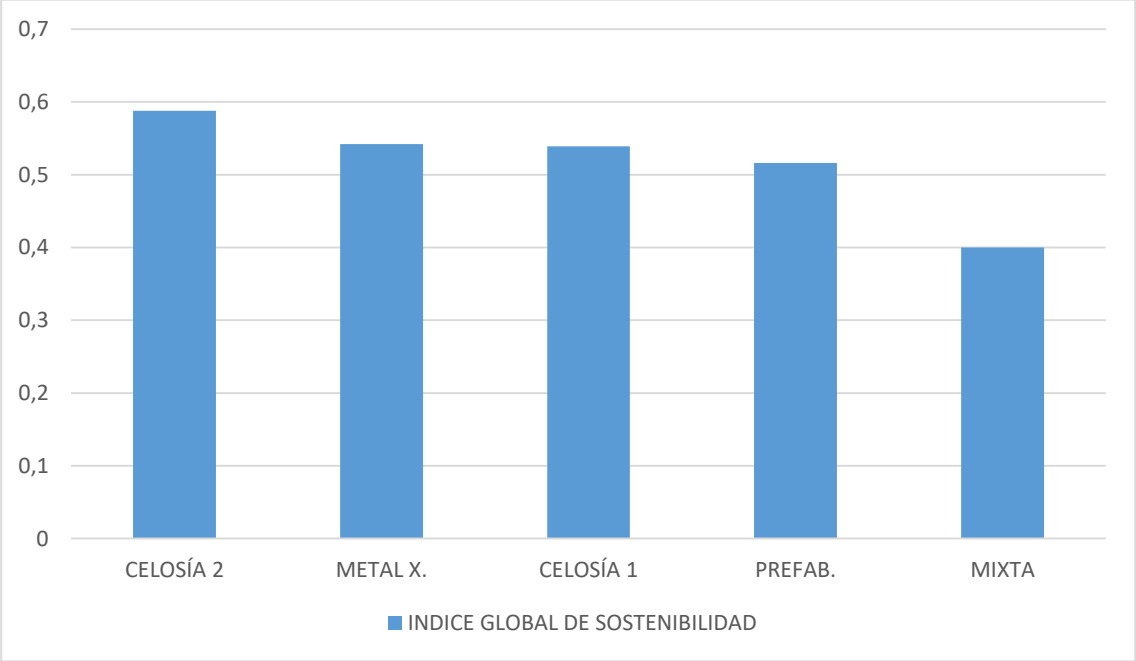
7 RESULTADOS FINALES

Aunque la Tabla 3.1 aporta una gran cantidad de información acerca de la sostenibilidad de las distintas soluciones estructurales, resulta imposible obtener una conclusión sobre la sostenibilidad global de las mismas.

Para conseguir una visión global de la sostenibilidad, una vez que todos los indicadores se convierten en índices de satisfacción (adimensionales) por medio de las funciones de valor, y se ponderan según los pesos del modelo de sostenibilidad empleado, se obtienen los índices globales de sostenibilidad de la Tabla 4.1. Recordemos que cuando mayor es el índice de sostenibilidad, más adecuada es la estructura a dichos efectos.

Tabla 4.1: Valores del índice global de sostenibilidad

SOLUCIÓN ESTRUCTURAL	ÍNDICE GLOBAL DE SOSTENIBILIDAD
CELOSÍA 2	0.588
METAL X.	0.542
CELOSÍA 1	0.539
PREFAB.	0.516
MIXTA	0.400



Gráfica 1: Valores del índice global de sostenibilidad

En la gráfica 1 se observan dichos índices globales de sostenibilidad de las distintas soluciones estructurales comparadas en este proyecto.

Como se puede observar, la solución con mayor índice global de sostenibilidad es el pórtico con dintel en celosía, a base de perfiles tubulares, con correas ZF, que obtiene un índice un tanto superior a las demás (casi un 10% mayor).

A esta solución la siguen, en segundo y tercer lugar, el pórtico metálico de perfiles normalizados laminados en caliente con correas ZF, y el pórtico con dintel en celosía, a base de perfiles tubulares, con correas tubulares, proyectada en el presente TFG; ambas soluciones obtienen resultados globales muy similares.

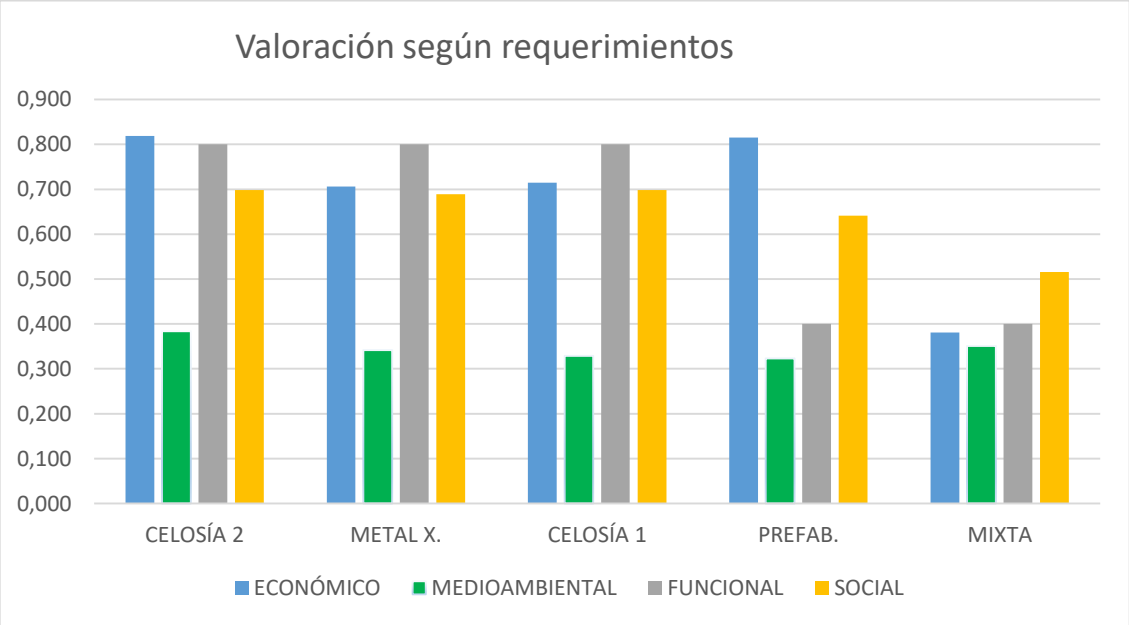
Con un índice algo menor se sitúa la estructura de hormigón prefabricado aportada por la empresa Precon S.A. que, en opinión de los tutores, es una de las soluciones más afinadas y ligeras que se pueden proponer con prefabricados de hormigón.

Para finalizar, con un índice global muy inferior a los obtenidos para las otras soluciones, se sitúa la estructura mixta con dinteles y correas de cubierta de madera laminada encolada (MLE), soportes de hormigón y correas ZF en fachada. En principio, la razón de este puesto radica en el uso de hormigón para buena parte de la estructura. Se considera que estructuras completamente constituidas por MLE (salvo las cimentaciones, obviamente) deben alcanzar los mayores índices de sostenibilidad, pero esto es algo que se queda para desarrollos posteriores a este TFG.

En la Tabla 4.2 y en la Gráfica 2 se presentan, numérica y gráficamente, las evaluaciones de la sostenibilidad de las diferentes estructuras, desglosadas según los cuatro requerimientos que componen el modelo de evaluación utilizado para este análisis.

Tabla 4.2: Valores desglosados de los requerimientos

REQUERIMIENTO	CELOSÍA 2	METAL X.	CELOSÍA 1	PREFAB.	MIXTA
ECONÓMICO	0.819	0.706	0.715	0.815	0.381
MEDIOAMBIENTAL	0.384	0.342	0.329	0.323	0.351
FUNCIONAL	0.800	0.800	0.800	0.400	0.400
SOCIAL	0.698	0.689	0.698	0.641	0.516



Gráfica 2: Valores del índice global de sostenibilidad

Como se puede observar, la solución con dintel en celosía tubular (CELOSIA 2), con correas ZF y arriostramiento del cordón inferior, no sólo es la de mayor índice global de sostenibilidad, sino que consigue también la mayor puntuación en cada uno de los requerimientos por separado.

También se puede observar que el requerimiento más exigente, es sin duda, el medioambiental, siendo esta la causa de los bajos índices globales obtenidos por las distintas soluciones.

Las razones de todo ello, entendemos que radican en que:

- El acero tiene el mejor ratio resistencia / peso específico de todos los materiales. Por tanto, las estructuras metálicas son las más ligeras de todas. A pesar de ser las más agresivas con el medio ambiente por kg de material, al ser tan ligeras, se consume mucho menos material que con el resto de estructuras, hasta tal punto que para un mismo edificio contaminan menos y agotan en menor medida los recursos del planeta.

- A su vez, las celosías tubulares tienen un mayor índice de sostenibilidad que los pórticos convencionales de acero, debido a que la celosía tiene una mayor eficiencia estructural.

- Las correas sostenibles son las MLE (madera laminada encolada), por ser un material renovable. Tras ellas se sitúan las conformadas en frío tipo ZF.

- El hecho de que las naves con cubierta de MLE y pilares de hormigón armado queden tan mal colocadas a efecto de sostenibilidad, no se debe a la propia madera, sino al hormigón necesario para los pilares y cimentaciones.

8 ORDEN DE PRIORIDAD DE DOCUMENTOS

En caso de encontrarse alguna contradicción en lo definido en los distintos documentos, el orden de prioridad será el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

ANEJO I: DOCUMENTOS DE PARTIDA

ÍNDICE

1. OBJETIVO

En el presente anejo se indica los documentos de partida que definieron los requisitos generales del proyecto.

2. DOCUMENTOS DE PARTIDA

Los documentos de partida para este TFG, fueron un PFC y un TFG previamente realizados por exalumnos de la Escuela Politécnica Superior dado que se van a comparar los elementos constructivos de la misma nave y su sostenibilidad...

A continuación, se indican el título, autor y año de publicación de cada uno de estos proyectos.

- "Análisis comparativo, a efectos de algunos parámetros de sostenibilidad de tipos frecuentes de estructuras para naves industriales.".
  El autor de este Proyecto de Fin de Carrera es D. Xacobe Antón Lourés Lopez, el cual fue realizado en el año 2011.

- "Análisis comparativo del nivel de sostenibilidad de sostenibilidad de diferentes tipos de estructura para una nave industrial**".**
  El autor de este Trabajo de Fin de Grado es D. Miguel Fernández Sela, el cual fue realizado en el año 2014.

3. IMPORTANCIA DE MANTENER LOS REQUERIMIENTOS

Para finalizar este documento, hay que hacer hincapié en la rigurosidad que se siguió para mantener los requerimientos especificados para la nave.

Ejemplo de la misma es que del TFG de D. Miguel Fernández Sela se tomara solamente lo respectivo al modelo de sostenibilidad MIVES, y no la estructura metálica calculada para el mismo proyecto, ya que, al revisar cuidadosamente las cargas producidas en la nave, no coincidían con las que en este TFG se contemplan. Sin embargo, del PFG de D. Xacobe Antón Lourés López, sí que compara tanto estructura como modelo de sostenibilidad (MIVES).

En cuanto al motivo de esta rigurosidad, se debe a que uno de los resultados finales de este proyecto es el análisis comparativo de la sostenibilidad de las distintas naves, y diferencias en los requisitos de diseño, provocarían pérdidas en la validez de estos resultados.

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

ANEJO II: CÁLCULOS DE LA ESTRUCTURA EN CYPE

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO

En este documento, se adjuntan los cálculos de CYPE que justifican el cumplimiento de la normativa vigente en la estructura de la nave proyectada en este trabajo. También define los distintos tipos de perfiles utilizados, materiales de los mismos, métodos de unión, cimentaciones y otros datos necesarios para esta justificación.

2. DATOS DE OBRA

2.1. NORMAS CONSIDERADAS

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

Separación entre pórticos: 6.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 0.39 kN/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m²

2.2. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (□)		Coeficientes de combinación (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ($□_p$)	Acompañamiento ($□_a$)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Combinaciones

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: C
Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal
Periodo de servicio (años): 50
Profundidad nave industrial: 42.00

Con huecos:
- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 0.00
- Altura derecha: 0.00
- Área frontal: 25.00
- Altura frontal: 2.50
- Área trasera: 25.00
- Altura trasera: 2.50

Hipótesis aplicadas:

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior
3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior
5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Presión interior
6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior
7 - V(180°) H1: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
8 - V(180°) H2: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior
9 - V(180°) H3: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
10 - V(180°) H4: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior
11 - V(270°) H1: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior
12 - V(270°) H2: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Succión interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 1
Altitud topográfica: 400.00 m
Cubierta sin resaltos
Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:
1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
Q	Sobrecarga de uso
V(0°) H1	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(0°) H2	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior
V(0°) H3	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(0°) H4	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Presión interior
V(90°) H2	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior
V(180°) H1	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H2	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior
V(180°) H3	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(180°) H4	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior
V(270°) H2	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Succión interior
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R) 1	Nieve (redistribución) 1
N(R) 2	Nieve (redistribución) 2

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000																
2	1.600																
3	1.000		1.600														
4	1.600		1.600														
5	1.000			1.600													
6	1.600			1.600													
7	1.000				1.600												
8	1.600				1.600												
9	1.000					1.600											
10	1.600					1.600											
11	1.000						1.600										
12	1.600						1.600										
13	1.000							1.600									
14	1.600							1.600									
15	1.000								1.600								
16	1.600								1.600								
17	1.000									1.600							
18	1.600									1.600							
19	1.000										1.600						
20	1.600										1.600						
21	1.000											1.600					
22	1.600											1.600					

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
23	1.000												1.600				
24	1.600												1.600				
25	1.000													1.600			
26	1.600													1.600			
27	1.000														1.600		
28	1.600														1.600		
29	1.000		0.960												1.600		
30	1.600		0.960												1.600		
31	1.000			0.960											1.600		
32	1.600			0.960											1.600		
33	1.000				0.960										1.600		
34	1.600				0.960										1.600		
35	1.000					0.960									1.600		
36	1.600					0.960									1.600		
37	1.000						0.960								1.600		
38	1.600						0.960								1.600		
39	1.000							0.960							1.600		
40	1.600							0.960							1.600		
41	1.000								0.960						1.600		
42	1.600								0.960						1.600		
43	1.000									0.960					1.600		
44	1.600									0.960					1.600		
45	1.000										0.960				1.600		
46	1.600										0.960				1.600		
47	1.000											0.960			1.600		
48	1.600											0.960			1.600		
49	1.000												0.960		1.600		
50	1.600												0.960		1.600		
51	1.000													0.960	1.600		
52	1.600													0.960	1.600		
53	1.000		1.600												0.800		
54	1.600		1.600												0.800		
55	1.000			1.600											0.800		
56	1.600			1.600											0.800		
57	1.000				1.600										0.800		
58	1.600				1.600										0.800		
59	1.000					1.600									0.800		
60	1.600					1.600									0.800		
61	1.000						1.600								0.800		
62	1.600						1.600								0.800		
63	1.000							1.600							0.800		
64	1.600							1.600							0.800		
65	1.000								1.600						0.800		

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
66	1.600								1.600						0.800		
67	1.000									1.600					0.800		
68	1.600									1.600					0.800		
69	1.000										1.600				0.800		
70	1.600										1.600				0.800		
71	1.000											1.600			0.800		
72	1.600											1.600			0.800		
73	1.000												1.600		0.800		
74	1.600												1.600		0.800		
75	1.000													1.600	0.800		
76	1.600													1.600	0.800		
77	1.000															1.600	
78	1.600															1.600	
79	1.000		0.960													1.600	
80	1.600		0.960													1.600	
81	1.000			0.960												1.600	
82	1.600			0.960												1.600	
83	1.000				0.960											1.600	
84	1.600				0.960											1.600	
85	1.000					0.960										1.600	
86	1.600					0.960										1.600	
87	1.000						0.960									1.600	
88	1.600						0.960									1.600	
89	1.000							0.960								1.600	
90	1.600							0.960								1.600	
91	1.000								0.960							1.600	
92	1.600								0.960							1.600	
93	1.000									0.960						1.600	
94	1.600									0.960						1.600	
95	1.000										0.960					1.600	
96	1.600										0.960					1.600	
97	1.000											0.960				1.600	
98	1.600											0.960				1.600	
99	1.000												0.960			1.600	
100	1.600												0.960			1.600	
101	1.000													0.960		1.600	
102	1.600													0.960		1.600	
103	1.000		1.600													0.800	
104	1.600		1.600													0.800	
105	1.000			1.600												0.800	
106	1.600			1.600												0.800	
107	1.000				1.600											0.800	
108	1.600				1.600											0.800	

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
109	1.000					1.600										0.800	
110	1.600					1.600										0.800	
111	1.000						1.600									0.800	
112	1.600						1.600									0.800	
113	1.000							1.600								0.800	
114	1.600							1.600								0.800	
115	1.000								1.600							0.800	
116	1.600								1.600							0.800	
117	1.000									1.600						0.800	
118	1.600									1.600						0.800	
119	1.000										1.600					0.800	
120	1.600										1.600					0.800	
121	1.000											1.600				0.800	
122	1.600											1.600				0.800	
123	1.000												1.600			0.800	
124	1.600												1.600			0.800	
125	1.000													1.600		0.800	
126	1.600													1.600		0.800	
127	1.000																1.600
128	1.600																1.600
129	1.000		0.960														1.600
130	1.600		0.960														1.600
131	1.000			0.960													1.600
132	1.600			0.960													1.600
133	1.000				0.960												1.600
134	1.600				0.960												1.600
135	1.000					0.960											1.600
136	1.600					0.960											1.600
137	1.000						0.960										1.600
138	1.600						0.960										1.600
139	1.000							0.960									1.600
140	1.600							0.960									1.600
141	1.000								0.960								1.600
142	1.600								0.960								1.600
143	1.000									0.960							1.600
144	1.600									0.960							1.600
145	1.000										0.960						1.600
146	1.600										0.960						1.600
147	1.000											0.960					1.600
148	1.600											0.960					1.600
149	1.000												0.960				1.600
150	1.600												0.960				1.600
151	1.000													0.960			1.600

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
152	1.600													0.960			1.600
153	1.000		1.600														0.800
154	1.600		1.600														0.800
155	1.000			1.600													0.800
156	1.600			1.600													0.800
157	1.000				1.600												0.800
158	1.600				1.600												0.800
159	1.000					1.600											0.800
160	1.600					1.600											0.800
161	1.000						1.600										0.800
162	1.600						1.600										0.800
163	1.000							1.600									0.800
164	1.600							1.600									0.800
165	1.000								1.600								0.800
166	1.600								1.600								0.800
167	1.000									1.600							0.800
168	1.600									1.600							0.800
169	1.000										1.600						0.800
170	1.600										1.600						0.800
171	1.000											1.600					0.800
172	1.600											1.600					0.800
173	1.000												1.600				0.800
174	1.600												1.600				0.800
175	1.000													1.600			0.800
176	1.600													1.600			0.800
177	1.000	1.600															
178	1.600	1.600															

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.800																
2	1.350																
3	0.800		1.500														
4	1.350		1.500														
5	0.800			1.500													
6	1.350			1.500													
7	0.800				1.500												
8	1.350				1.500												
9	0.800					1.500											
10	1.350					1.500											
11	0.800						1.500										
12	1.350						1.500										

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
13	0.800							1.500									
14	1.350							1.500									
15	0.800								1.500								
16	1.350								1.500								
17	0.800									1.500							
18	1.350									1.500							
19	0.800										1.500						
20	1.350										1.500						
21	0.800											1.500					
22	1.350											1.500					
23	0.800												1.500				
24	1.350												1.500				
25	0.800													1.500			
26	1.350													1.500			
27	0.800														1.500		
28	1.350														1.500		
29	0.800		0.900												1.500		
30	1.350		0.900												1.500		
31	0.800			0.900											1.500		
32	1.350			0.900											1.500		
33	0.800				0.900										1.500		
34	1.350				0.900										1.500		
35	0.800					0.900									1.500		
36	1.350					0.900									1.500		
37	0.800						0.900								1.500		
38	1.350						0.900								1.500		
39	0.800							0.900							1.500		
40	1.350							0.900							1.500		
41	0.800								0.900						1.500		
42	1.350								0.900						1.500		
43	0.800									0.900					1.500		
44	1.350									0.900					1.500		
45	0.800										0.900				1.500		
46	1.350										0.900				1.500		
47	0.800											0.900			1.500		
48	1.350											0.900			1.500		
49	0.800												0.900		1.500		
50	1.350												0.900		1.500		
51	0.800													0.900	1.500		
52	1.350													0.900	1.500		
53	0.800		1.500												0.750		
54	1.350		1.500												0.750		
55	0.800			1.500											0.750		

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
56	1.350			1.500											0.750		
57	0.800				1.500										0.750		
58	1.350				1.500										0.750		
59	0.800					1.500									0.750		
60	1.350					1.500									0.750		
61	0.800						1.500								0.750		
62	1.350						1.500								0.750		
63	0.800							1.500							0.750		
64	1.350							1.500							0.750		
65	0.800								1.500						0.750		
66	1.350								1.500						0.750		
67	0.800									1.500					0.750		
68	1.350									1.500					0.750		
69	0.800										1.500				0.750		
70	1.350										1.500				0.750		
71	0.800											1.500			0.750		
72	1.350											1.500			0.750		
73	0.800												1.500		0.750		
74	1.350												1.500		0.750		
75	0.800													1.500	0.750		
76	1.350													1.500	0.750		
77	0.800															1.500	
78	1.350															1.500	
79	0.800		0.900													1.500	
80	1.350		0.900													1.500	
81	0.800			0.900												1.500	
82	1.350			0.900												1.500	
83	0.800				0.900											1.500	
84	1.350				0.900											1.500	
85	0.800					0.900										1.500	
86	1.350					0.900										1.500	
87	0.800						0.900									1.500	
88	1.350						0.900									1.500	
89	0.800							0.900								1.500	
90	1.350							0.900								1.500	
91	0.800								0.900							1.500	
92	1.350								0.900							1.500	
93	0.800									0.900						1.500	
94	1.350									0.900						1.500	
95	0.800										0.900					1.500	
96	1.350										0.900					1.500	
97	0.800											0.900				1.500	
98	1.350											0.900				1.500	

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
99	0.800												0.900			1.500	
100	1.350												0.900			1.500	
101	0.800													0.900		1.500	
102	1.350													0.900		1.500	
103	0.800		1.500													0.750	
104	1.350		1.500													0.750	
105	0.800			1.500												0.750	
106	1.350			1.500												0.750	
107	0.800				1.500											0.750	
108	1.350				1.500											0.750	
109	0.800					1.500										0.750	
110	1.350					1.500										0.750	
111	0.800						1.500									0.750	
112	1.350						1.500									0.750	
113	0.800							1.500								0.750	
114	1.350							1.500								0.750	
115	0.800								1.500							0.750	
116	1.350								1.500							0.750	
117	0.800									1.500						0.750	
118	1.350									1.500						0.750	
119	0.800										1.500					0.750	
120	1.350										1.500					0.750	
121	0.800											1.500				0.750	
122	1.350											1.500				0.750	
123	0.800												1.500			0.750	
124	1.350												1.500			0.750	
125	0.800													1.500		0.750	
126	1.350													1.500		0.750	
127	0.800																1.500
128	1.350																1.500
129	0.800		0.900														1.500
130	1.350		0.900														1.500
131	0.800			0.900													1.500
132	1.350			0.900													1.500
133	0.800				0.900												1.500
134	1.350				0.900												1.500
135	0.800					0.900											1.500
136	1.350					0.900											1.500
137	0.800						0.900										1.500
138	1.350						0.900										1.500
139	0.800							0.900									1.500
140	1.350							0.900									1.500
141	0.800								0.900								1.500

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
142	1.350								0.900								1.500
143	0.800									0.900							1.500
144	1.350									0.900							1.500
145	0.800										0.900						1.500
146	1.350										0.900						1.500
147	0.800											0.900					1.500
148	1.350											0.900					1.500
149	0.800												0.900				1.500
150	1.350												0.900				1.500
151	0.800													0.900			1.500
152	1.350													0.900			1.500
153	0.800		1.500														0.750
154	1.350		1.500														0.750
155	0.800			1.500													0.750
156	1.350			1.500													0.750
157	0.800				1.500												0.750
158	1.350				1.500												0.750
159	0.800					1.500											0.750
160	1.350					1.500											0.750
161	0.800						1.500										0.750
162	1.350						1.500										0.750
163	0.800							1.500									0.750
164	1.350							1.500									0.750
165	0.800								1.500								0.750
166	1.350								1.500								0.750
167	0.800									1.500							0.750
168	1.350									1.500							0.750
169	0.800										1.500						0.750
170	1.350										1.500						0.750
171	0.800											1.500					0.750
172	1.350											1.500					0.750
173	0.800												1.500				0.750
174	1.350												1.500				0.750
175	0.800													1.500			0.750
176	1.350													1.500			0.750
177	0.800	1.500															
178	1.350	1.500															

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000																
2	1.000		1.000														
3	1.000			1.000													
4	1.000				1.000												
5	1.000					1.000											
6	1.000						1.000										
7	1.000							1.000									
8	1.000								1.000								
9	1.000									1.000							
10	1.000										1.000						
11	1.000											1.000					
12	1.000												1.000				
13	1.000													1.000			
14	1.000														1.000		
15	1.000		1.000												1.000		
16	1.000			1.000											1.000		
17	1.000				1.000										1.000		
18	1.000					1.000									1.000		
19	1.000						1.000								1.000		
20	1.000							1.000							1.000		
21	1.000								1.000						1.000		
22	1.000									1.000					1.000		
23	1.000										1.000				1.000		
24	1.000											1.000			1.000		
25	1.000												1.000		1.000		
26	1.000													1.000	1.000		
27	1.000															1.000	
28	1.000		1.000													1.000	
29	1.000			1.000												1.000	
30	1.000				1.000											1.000	
31	1.000					1.000										1.000	
32	1.000						1.000									1.000	
33	1.000							1.000								1.000	
34	1.000								1.000							1.000	
35	1.000									1.000						1.000	
36	1.000										1.000					1.000	
37	1.000											1.000				1.000	
38	1.000												1.000			1.000	
39	1.000													1.000		1.000	
40	1.000																1.000

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
41	1.000		1.000														1.000
42	1.000			1.000													1.000
43	1.000				1.000												1.000
44	1.000					1.000											1.000
45	1.000						1.000										1.000
46	1.000							1.000									1.000
47	1.000								1.000								1.000
48	1.000									1.000							1.000
49	1.000										1.000						1.000
50	1.000											1.000					1.000
51	1.000												1.000				1.000
52	1.000													1.000			1.000
53	1.000	1.000															
54	1.000	1.000	1.000														
55	1.000	1.000		1.000													
56	1.000	1.000			1.000												
57	1.000	1.000				1.000											
58	1.000	1.000					1.000										
59	1.000	1.000						1.000									
60	1.000	1.000							1.000								
61	1.000	1.000								1.000							
62	1.000	1.000									1.000						
63	1.000	1.000										1.000					
64	1.000	1.000											1.000				
65	1.000	1.000												1.000			
66	1.000	1.000													1.000		
67	1.000	1.000	1.000												1.000		
68	1.000	1.000		1.000											1.000		
69	1.000	1.000			1.000										1.000		
70	1.000	1.000				1.000									1.000		
71	1.000	1.000					1.000								1.000		
72	1.000	1.000						1.000							1.000		
73	1.000	1.000							1.000						1.000		
74	1.000	1.000								1.000					1.000		
75	1.000	1.000									1.000				1.000		
76	1.000	1.000										1.000			1.000		
77	1.000	1.000											1.000		1.000		
78	1.000	1.000												1.000	1.000		
79	1.000	1.000														1.000	
80	1.000	1.000	1.000													1.000	
81	1.000	1.000		1.000												1.000	
82	1.000	1.000			1.000											1.000	
83	1.000	1.000				1.000										1.000	

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
84	1.000	1.000					1.000									1.000	
85	1.000	1.000						1.000								1.000	
86	1.000	1.000							1.000							1.000	
87	1.000	1.000								1.000						1.000	
88	1.000	1.000									1.000					1.000	
89	1.000	1.000										1.000				1.000	
90	1.000	1.000											1.000			1.000	
91	1.000	1.000												1.000		1.000	
92	1.000	1.000															1.000
93	1.000	1.000	1.000														1.000
94	1.000	1.000		1.000													1.000
95	1.000	1.000			1.000												1.000
96	1.000	1.000				1.000											1.000
97	1.000	1.000					1.000										1.000
98	1.000	1.000						1.000									1.000
99	1.000	1.000							1.000								1.000
100	1.000	1.000								1.000							1.000
101	1.000	1.000									1.000						1.000
102	1.000	1.000										1.000					1.000
103	1.000	1.000											1.000				1.000
104	1.000	1.000												1.000			1.000

3. CÁLCULO EN GENERADOR DE PÓRTICOS

3.1. COMPROBACIÓN DE CORREAS

3.1.1. CORREAS CUBIERTA

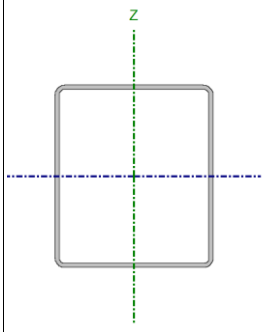
Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: RHS 150x130x4.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.84 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 36.47 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: RHS 150x130x4.0
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
10.084, 42.000, 7.917	10.084, 36.000, 7.917	6.000	21.34	721.50	579.63	1012.13

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
□	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
□: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ_{w}	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
pésima en cubierta	N.P.(1)	x: 1 m $\lambda_{w} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{t,Rd}$ = 0.00 N.P.(2)	$N_{c,Rd}$ = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 36.5	$M_{c,Rd}$ = 0.00 N.P.(4)	x: 6 m η = 6.3	$V_{c,Rd}$ = 0.00 N.P.(5)	x: 1 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{t,Rd}$ = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 36.5**

Notación:
λ: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

35.50 □ 338.61 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. **h_w** : *142.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 4.00 mm
A_w: Área del alma. A_w : 11.36 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 5.20 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30
E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa
Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
Se debe satisfacer:

□ : **0.365** ✓

Para flexión positiva:
M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m
Para flexión negativa:
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 10.084, 36.000, 7.917, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(180°) H2.
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 10.80 kN·m
El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 29.62 kN·m

Donde:
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1
$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 113.09 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.063*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 10.084, 36.000, 7.917, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(180°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *10.80* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: *171.78* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *11.36* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *142.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *4.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

35.50 □ 64.71 ✓

Donde:

□$_w$: Esbeltez del alma. □$_w$: *35.50*

□$_{máx}$: Esbeltez máxima. □$_{máx}$: *64.71*

□: Factor de reducción. □ : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

4.20 kN □ 85.89 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 10.084, 42.000, 7.917, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(180°) H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *4.20* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *171.78* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 90.99 %

Coordenadas del nudo inicial: 10.084, 42.000, 7.917
Coordenadas del nudo final: 10.084, 36.000, 7.917
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 2 + 1.00*V(180°) H2 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 722 cm4) (Iz = 580 cm4)

3.1.2. CORREAS LATERALES Y FRONTALES

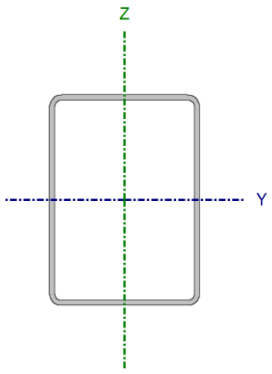
Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: RHS 140x100x4.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.70 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 50.79 %

Barra pésima en lateral/frontal

Perfil: RHS 140x100x4.0
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
0.000, 12.000, 0.850	0.000, 6.000, 0.850	6.000	18.14	502.70	299.51	599.07

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
□	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
□: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

	λ	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_YV_Z	M_YV_Z	
pésima en lateral	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,lim}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 6 m η = 50.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 6 m η = 5.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(10)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 50.8**

Notación:
λ: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_YV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_YV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

33.00 □ 372.23 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	*132.00*	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	*4.00*	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	*10.56*	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	*4.00*	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	**k** :	*0.30*	
E: Módulo de elasticidad.	**E** :	*210000*	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	*275.00*	MPa

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

□ : ***0.508*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.850, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *11.48* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: *22.60* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$\mathbf{W_{pl,y}}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $\mathbf{W_{pl,y}}$: *86.30* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : ***0.056*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.850, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *8.92* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$\mathbf{V_{c,Rd}}$: *159.68* kN

Donde:

$\mathbf{A_v}$: Área transversal a cortante. $\mathbf{A_v}$: *10.56* cm²

Siendo:

d: Altura del alma. **d** : *132.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *4.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

33.00 □ 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *33.00*

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

χ: Factor de reducción. **χ** : *0.92*

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

<u>Resistencia a corte Y</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<u>Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</u> (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

8.36 kN □ 79.84 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *8.36* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *159.68* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 97.77 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 6.000, 0.850
Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.850
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.
(Iy = 503 cm4) (Iz = 300 cm4)

4. CÁLCULO EN CYPE 3D

4.1. ESTRUCTURA

4.1.1. GEOMETRÍA

Nudos:

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	6.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	6.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	6.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	6.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	12.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	12.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	12.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	12.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	18.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	18.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	18.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	18.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	18.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	24.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	24.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	24.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	24.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	24.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	30.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	30.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	30.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	30.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

N31	36.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	36.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	36.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	36.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	36.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	42.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	42.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	42.000	22.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	42.000	22.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	42.000	11.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	6.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	12.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	18.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	24.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	30.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	36.000	3.660	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	6.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	12.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	18.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	24.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	30.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	36.000	7.320	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	6.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	12.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	18.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	24.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	30.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	36.000	14.680	7.665	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	6.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	12.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	18.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	24.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	30.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	36.000	18.340	7.333	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	5.490	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N66	0.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	42.000	5.490	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N68	42.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	11.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N70	42.000	11.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N71	0.000	16.510	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N72	0.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	42.000	16.510	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N74	42.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	6.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	12.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	18.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	24.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	30.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado

N80	36.000	5.490	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	6.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	12.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	18.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	24.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	30.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	36.000	16.510	7.499	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	6.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	12.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	18.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	24.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	30.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	36.000	0.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	6.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	12.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	18.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	24.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	30.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	36.000	22.000	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	6.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	12.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	18.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	24.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	30.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	36.000	1.830	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	6.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	12.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	18.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	24.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	30.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	36.000	5.490	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	6.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	12.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	18.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	24.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	30.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	36.000	9.160	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	6.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	12.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	18.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	24.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	30.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	36.000	12.840	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	6.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	12.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	18.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	24.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	30.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	36.000	16.510	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado

N129	6.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	12.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	18.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	24.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	30.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	36.000	20.170	5.900	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras:

En este apartado, además de lo incluido aquí, CYPE incluye información (19 páginas) acerca de todas las barras de la nave de un modo mucho más concreto que el mostrado aquí. Con el objetivo de que este trabajo de fin de grado pueda caber en el repositorio institucional de la UDC no se incluirá el listado completo, pero queda definido de forma suficiente en el apartado posterior de referencia y descripción de las barras.

REFERENCIA Y DESCRIPCIÓN DE LAS BARRAS

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N36/N37 y N38/N39
2	N2/N5, N4/N5, N37/N40 y N39/N40
3	N6/N7, N8/N9, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N13/N14 y N11/N12
4	N67/N68, N65/N66, N70/N40, N69/N5, N73/N74 y N71/N72
5	N5/N10, N66/N75, N72/N81, N80/N68, N35/N40, N86/N74, N2/N7, N32/N37, N4/N9 y N34/N39
6	N31/N37, N36/N32, N32/N68, N37/N80, N39/N86, N34/N74, N38/N34, N33/N39, N1/N7, N6/N2, N2/N75, N7/N66, N9/N72, N4/N81, N8/N4 y N3/N9
7	N80/N40, N68/N35, N74/N35, N86/N40, N66/N10, N75/N5, N81/N5 y N72/N10
8	N101/N17, N99/N7, N102/N22, N103/N27, N104/N32, N131/N19, N129/N9, N132/N24, N133/N29, N134/N34, N100/N12 y N130/N14
9	N101/N43, N99/N41, N102/N44, N103/N45, N104/N46, N131/N61, N129/N59, N132/N62, N133/N63, N134/N64, N100/N42 y N130/N60
10	N107/N43, N105/N41, N108/N44, N109/N45, N110/N46, N107/N49, N105/N47, N108/N50, N109/N51, N110/N52, N113/N49, N111/N47, N114/N50, N115/N51, N116/N52, N113/N20, N111/N10, N114/N25, N115/N30, N116/N35, N119/N20, N117/N10, N120/N25, N121/N30, N122/N35, N119/N55, N117/N53, N120/N56, N121/N57, N122/N58, N125/N55, N123/N53, N126/N56, N127/N57, N128/N58, N125/N61, N123/N59, N126/N62, N127/N63, N128/N64, N106/N42, N106/N48, N112/N48, N112/N15, N118/N15, N118/N54, N124/N54 y N124/N60
11	N7/N10, N9/N10, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N12/N15 y N14/N15
12	N89/N95, N87/N93, N90/N96, N91/N97, N92/N98 y N88/N94

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HEB-200, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	63.40
		2	HEB-140, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	550.00	22.50
		3	RHS 200x160x10.0, (RHS)	64.49	25.00	31.67	3510.05	2483.98	4922.58
		4	IPE-220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2770.00	205.00	9.15
		5	RHS 150x130x4.0, (RHS)	21.34	8.40	9.73	721.50	579.63	1012.13
		6	Ø20, (Redondos)	3.14	2.83	2.83	0.79	0.79	1.57
		7	Ø18, (Redondos)	2.54	2.29	2.29	0.52	0.52	1.03
		8	SHS 80x3.0, (SHS)	9.00	3.85	3.85	87.64	87.64	139.87
		9	SHS 70x3.0, (SHS)	7.80	3.35	3.35	57.36	57.36	92.36
		10	SHS 60x3.0, (SHS)	6.60	2.85	2.85	35.00	35.00	57.03
	S355M	11	RHS 140x100x6.0, (RHS)	26.41	9.40	13.40	702.34	415.89	857.01
		12	RHS 120x100x4.0, (RHS)	16.54	6.40	7.73	347.70	262.64	477.65

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

4.1.2. CARGAS EN BARRAS

En este apartado CYPE genera 81 páginas en las que describe en detalle, las cargas aplicadas a cada una de las barras de la nave, debido a que CYPE incluye en datos de obra la información referente a las hipótesis y combinaciones que han sido utilizadas en cálculo de la nave y con el objetivo de que este trabajo de fin de grado pueda caber en el repositorio institucional de la UDC no se incluirá el listado completo. (Se incluye de todos modos un fragmento de estos listados a continuación para mostrar la información que contendrían).

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.495	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.541	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	2.337	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	0.328	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	1.843	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	0.328	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	2.337	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	1.843	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	1.388	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	1.517	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	1.843	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	0.328	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Uniforme	2.337	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	0.328	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	2.337	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	1.843	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	1.517	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Uniforme	1.388	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N	V(90°) H1	Uniform	1.32	-	-	-	Globale	0.000	-	0.000

2		e	8				s		1.000	
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	0.449	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	2.419	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.651	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.215	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.449	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.569	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	1.651	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	2.419	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Uniforme	0.521	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	1.179	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	1.517	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	1.179	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	1.388	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Uniforme	1.179	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	1.517	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	1.179	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Uniforme	1.388	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	0.707	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.215	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.328	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.288	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

4.1.3. RESULTADOS

4.1.3.1. NUDOS

En este apartado CYPE dedica 534 páginas a describir nudo a nudo los desplazamientos y giros producidas por las distintas hipótesis de carga. Con el objetivo de que este trabajo de fin de grado pueda caber en el repositorio institucional de la UDC no se incluirá el listado completo. En cualquier caso, se adjunta un fragmento de estos listados, para que el lector pueda ver la información que incluyen.

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Q	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(90°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(270°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N2	Peso propio	0.041	-0.006	-0.036	-	-	-
	Q	0.064	-0.005	-0.012	-	-	-
	V(0°) H1	-9.207	25.271	-0.031	-	-	-
	V(0°) H2	-2.816	25.471	-0.002	-	-	-
	V(0°) H3	-9.200	32.649	-0.061	-	-	-
	V(0°) H4	-2.809	32.849	-0.033	-	-	-
	V(90°) H1	1.823	-0.115	0.067	-	-	-
	V(90°) H2	9.811	0.135	0.103	-	-	-
	V(180°) H1	-7.536	-25.638	-0.046	-	-	-
	V(180°) H2	-1.146	-25.438	-0.018	-	-	-
	V(180°) H3	-7.470	-32.994	-0.050	-	-	-
	V(180°) H4	-1.079	-32.794	-0.021	-	-	-
	V(270°) H1	-8.889	-0.297	-0.031	-	-	-
	V(270°) H2	-0.901	-0.046	0.005	-	-	-
	N(EI)	0.098	-0.007	-0.019	-	-	-
	N(R) 1	0.073	-0.534	-0.010	-	-	-
	N(R) 2	0.073	0.523	-0.018	-	-	-
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Q	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V(0°) H3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(0°) H4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(90°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(180°) H4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	V(270°) H2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(R) 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	N(R) 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N4	Peso propio	0.041	0.006	-0.036	-	-	-
	Q	0.064	0.005	-0.012	-	-	-
	V(0°) H1	-7.536	25.638	-0.046	-	-	-
	V(0°) H2	-1.146	25.438	-0.018	-	-	-
	V(0°) H3	-7.470	32.994	-0.050	-	-	-
	V(0°) H4	-1.079	32.794	-0.021	-	-	-
	V(90°) H1	1.823	0.115	0.067	-	-	-
	V(90°) H2	9.811	-0.135	0.103	-	-	-
	V(180°) H1	-9.207	-25.271	-0.031	-	-	-
	V(180°) H2	-2.816	-25.471	-0.002	-	-	-
	V(180°) H3	-9.200	-32.649	-0.061	-	-	-
	V(180°) H4	-2.809	-32.849	-0.033	-	-	-
	V(270°) H1	-8.889	0.297	-0.031	-	-	-
	V(270°) H2	-0.901	0.046	0.005	-	-	-
	N(EI)	0.098	0.007	-0.019	-	-	-
	N(R) 1	0.073	-0.523	-0.018	-	-	-
	N(R) 2	0.073	0.534	-0.010	-	-	-

4.1.3.2. BARRAS

4.1.3.2.1. ESFUERZOS.

En este apartado, CYPE dedica un número desproporcionado de páginas (mucho mayor que 550) a definir, barra a barra, y dentro de cada barra cada ciertos intervalos de distancia, todos los esfuerzos que aparecen en las mismas (cortantes, axiles, flectores y torsores).

Debido a la enorme magnitud de este documento, y a que los esfuerzos realmente importantes son los que se evaluarán en comprobaciones a resistencia,flecha y ELU, como en los casos anteriores, con el objetivo de que este trabajo de fin de grado quepa en el repositorio institucional de la UDC, no se incluirá este listado. Se deja, como ya acostumbramos, un fragmento del mismo, correspondiente a una sola barra, para poder observar los datos que éste incluye.

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.867 m	1.734 m	2.602 m	3.469 m	4.336 m	5.204 m	6.071 m	6.938 m
N1/N2	Peso propio	N	-14.425	-13.005	-11.586	-10.166	-8.746	-7.327	-5.907	-4.487	-3.067
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353	-0.353
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.82	-0.51	-0.20	0.10	0.41	0.72	1.02	1.33	1.64
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q	N	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047	-3.047
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436	-0.436
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.01	-0.63	-0.25	0.13	0.51	0.89	1.26	1.64	2.02
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198	-23.198
		Vy	-12.132	-9.821	-7.509	-5.198	-2.886	-0.575	1.737	4.048	6.360
		Vz	12.807	11.209	9.610	8.012	6.414	4.816	3.217	1.619	0.021
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	34.44	24.03	15.00	7.36	1.10	-3.76	-7.25	-9.35	-10.06
		Mz	-19.00	-9.48	-1.96	3.55	7.05	8.55	8.05	5.54	1.03
	V(0°) H2	N	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476	-5.476
		Vy	-5.731	-4.623	-3.516	-2.408	-1.300	-0.193	0.915	2.023	3.130
		Vz	18.632	15.718	12.804	9.890	6.976	4.062	1.148	-1.766	-4.680
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	41.92	27.03	14.66	4.82	-2.50	-7.28	-9.54	-9.27	-6.48
		Mz	-8.64	-4.15	-0.62	1.95	3.56	4.21	3.89	2.62	0.38
	V(0°) H3	N	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606	-30.606
		Vy	-12.132	-9.821	-7.509	-5.198	-2.886	-0.575	1.737	4.048	6.360
		Vz	13.121	11.522	9.924	8.326	6.728	5.129	3.531	1.933	0.334
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	38.72	28.04	18.74	10.82	4.30	-0.85	-4.60	-6.97	-7.95
		Mz	-19.00	-9.48	-1.96	3.55	7.05	8.55	8.05	5.54	1.03
	V(0°) H4	N	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884	-12.884
		Vy	-5.731	-4.623	-3.516	-2.408	-1.300	-0.193	0.915	2.023	3.130
		Vz	18.946	16.032	13.118	10.204	7.290	4.376	1.462	-1.452	-4.366
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	46.20	31.03	18.39	8.28	0.69	-4.36	-6.90	-6.90	-4.38
		Mz	-8.64	-4.15	-0.62	1.95	3.56	4.21	3.89	2.62	0.39
	V(90°) H1	N	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819	12.819
		Vy	2.004	1.626	1.248	0.870	0.492	0.114	-0.264	-0.642	-1.020
		Vz	-16.031	-12.393	-8.754	-5.116	-1.477	2.161	5.800	9.438	13.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-20.29	-7.96	1.21	7.22	10.08	9.78	6.33	-0.27	-10.04
		Mz	3.21	1.63	0.39	-0.53	-1.12	-1.39	-1.32	-0.93	-0.21
	V(90°) H2	N	7.054	7.054	7.054	7.054	7.054	7.054	7.054	7.054	7.054
		Vy	10.006	8.123	6.241	4.358	2.475	0.592	-1.291	-3.174	-5.057
		Vz	-8.749	-6.756	-4.762	-2.768	-0.774	1.219	3.213	5.207	7.201
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-10.94	-4.22	0.78	4.04	5.58	5.39	3.47	-0.19	-5.57
		Mz	16.16	8.30	2.07	-2.53	-5.49	-6.82	-6.52	-4.58	-1.01

	V(180°) H1	N	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982	-23.982
		Vy	-5.538	-4.516	-3.493	-2.471	-1.449	-0.426	0.596	1.619	2.641
		Vz	-7.179	-6.441	-5.703	-4.964	-4.226	-3.488	-2.750	-2.012	-1.273
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-25.61	-19.70	-14.44	-9.81	-5.82	-2.48	0.23	2.29	3.71
		Mz	-9.40	-5.04	-1.56	1.02	2.72	3.53	3.46	2.50	0.65
	V(180°) H2	N	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260	-6.260
		Vy	0.863	0.682	0.500	0.319	0.137	-0.044	-0.226	-0.407	-0.589
		Vz	-1.354	-1.931	-2.509	-3.086	-3.664	-4.241	-4.819	-5.397	-5.974
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-18.13	-16.70	-14.78	-12.35	-9.43	-6.00	-2.07	2.36	7.29
		Mz	0.96	0.29	-0.22	-0.57	-0.77	-0.81	-0.70	-0.42	0.01
	V(180°) H3	N	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645	-24.645
		Vy	-5.536	-4.514	-3.491	-2.469	-1.446	-0.424	0.599	1.621	2.644
		Vz	-8.451	-7.713	-6.974	-6.236	-5.498	-4.760	-4.022	-3.284	-2.545
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-32.08	-25.07	-18.70	-12.98	-7.89	-3.44	0.37	3.54	6.06
		Mz	-9.38	-5.02	-1.55	1.03	2.73	3.54	3.47	2.50	0.65
	V(180°) H4	N	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923	-6.923
		Vy	0.866	0.684	0.503	0.321	0.140	-0.042	-0.223	-0.405	-0.586
		Vz	-2.625	-3.203	-3.781	-4.358	-4.936	-5.513	-6.091	-6.668	-7.246
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-24.60	-22.08	-19.05	-15.52	-11.49	-6.96	-1.93	3.61	9.64
		Mz	0.98	0.31	-0.21	-0.56	-0.76	-0.81	-0.69	-0.42	0.01
	V(270°) H1	N	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311	-22.311
		Vy	-8.865	-7.198	-5.531	-3.864	-2.197	-0.530	1.137	2.804	4.470
		Vz	-9.944	-7.675	-5.406	-3.138	-0.869	1.400	3.668	5.937	8.206
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-12.64	-5.00	0.67	4.38	6.12	5.89	3.69	-0.48	-6.61
		Mz	-14.35	-7.39	-1.87	2.20	4.83	6.01	5.75	4.04	0.89
	V(270°) H2	N	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158
		Vy	-0.863	-0.701	-0.539	-0.377	-0.215	-0.053	0.109	0.271	0.433
		Vz	-2.662	-2.038	-1.414	-0.790	-0.166	0.458	1.082	1.706	2.330
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.29	-1.25	0.24	1.20	1.61	1.49	0.82	-0.39	-2.14
		Mz	-1.40	-0.73	-0.19	0.21	0.46	0.58	0.56	0.39	0.09
	N(EI)	N	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639	-4.639
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664	-0.664
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.53	-0.96	-0.38	0.20	0.77	1.35	1.92	2.50	3.08
		Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	N(R) 1	N	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398	-2.398
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432	-0.432
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.24	-0.87	-0.49	-0.12	0.26	0.63	1.01	1.38	1.76
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561	-4.561
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.06	-0.57	-0.08	0.41	0.90	1.39	1.88	2.37	2.86
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00

4.1.3.2.2. RESISTENCIA

En este apartado, se realizan las comprobaciones a resistencia de las distintas barras.

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≤ 100 %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	84.59	0.000	-65.398	-18.197	19.204	0.01	56.98	-28.48	GV	Cumple
N3/N4	84.59	0.000	-65.398	-18.197	-19.204	-0.01	-56.98	-28.48	GV	Cumple
N2/N66	41.88	0.101	-12.861	-0.099	-9.961	0.08	-18.69	0.00	GV	Cumple
N66/N5	37.49	0.000	-2.884	0.221	-16.488	-0.13	-17.46	0.15	GV	Cumple
N4/N72	41.88	0.101	-12.861	0.099	-9.961	-0.08	-18.69	0.00	GV	Cumple
N72/N5	37.49	0.000	-2.884	-0.221	-16.488	0.13	-17.46	-0.15	GV	Cumple

N6/N87	82.21	0.000	-99.370	-0.169	43.452	0.09	75.06	-1.26	GV	Cumple
N87/N7	66.99	0.060	-68.229	-0.041	55.343	0.09	62.03	-0.15	GV	Cumple
N8/N93	85.78	0.000	-99.370	-0.169	-43.452	-0.09	-75.06	-1.26	GV	Cumple
N93/N9	66.99	0.060	-68.229	-0.041	-55.343	-0.09	-62.03	-0.15	GV	Cumple
N7/N41	59.76	0.101	-131.369	0.050	-18.607	-0.02	-12.00	0.06	GV	Cumple
N41/N75	70.24	0.000	-257.059	0.050	-18.274	-0.02	-9.17	-0.12	GV	Cumple
N75/N47	73.49	1.838	-254.785	-0.087	19.031	0.02	-10.56	-0.05	GV	Cumple
N47/N10	92.02	0.000	-268.140	-0.087	-18.756	0.02	-10.56	-0.05	GV	Cumple
N9/N59	59.76	0.101	-131.369	-0.050	-18.607	0.02	-12.00	-0.06	GV	Cumple
N59/N81	70.24	0.000	-257.059	-0.050	-18.274	0.02	-9.17	0.12	GV	Cumple
N81/N53	73.49	1.838	-254.785	0.087	19.031	-0.02	-10.56	0.05	GV	Cumple
N53/N10	92.02	0.000	-268.140	0.087	-18.756	-0.02	-10.56	0.05	GV	Cumple
N16/N89	83.77	0.000	-98.130	0.000	44.351	0.00	77.80	0.00	GV	Cumple
N89/N17	68.65	0.060	-67.654	0.000	57.171	0.00	64.00	0.00	GV	Cumple
N18/N95	87.42	0.000	-98.130	0.000	-44.351	0.00	-77.80	0.00	GV	Cumple
N95/N19	68.65	0.060	-67.654	0.000	-57.171	0.00	-64.00	0.00	GV	Cumple
N17/N43	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N43/N77	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N77/N49	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N49/N20	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N19/N61	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N61/N83	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N83/N55	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N55/N20	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple

N21/N90	83.77	0.000	-98.130	0.000	44.351	0.00	77.80	0.00	GV	Cumple
N90/N22	68.65	0.060	-67.654	0.000	57.171	0.00	64.00	0.00	GV	Cumple
N23/N96	87.42	0.000	-98.130	0.000	-44.351	0.00	-77.80	0.00	GV	Cumple
N96/N24	68.65	0.060	-67.654	0.000	-57.171	0.00	-64.00	0.00	GV	Cumple
N22/N44	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N44/N78	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N78/N50	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N50/N25	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N24/N62	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N62/N84	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N84/N56	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N56/N25	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N26/N91	83.77	0.000	-98.130	0.000	44.351	0.00	77.80	0.00	GV	Cumple
N91/N27	68.65	0.060	-67.654	0.000	57.171	0.00	64.00	0.00	GV	Cumple
N28/N97	87.42	0.000	-98.130	0.000	-44.351	0.00	-77.80	0.00	GV	Cumple
N97/N29	68.65	0.060	-67.654	0.000	-57.171	0.00	-64.00	0.00	GV	Cumple
N27/N45	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N45/N79	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N79/N51	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N51/N30	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N29/N63	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N63/N85	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N85/N57	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N57/N30	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple

N31/N92	82.21	0.000	-99.370	0.169	43.452	-0.09	75.06	1.26	GV	Cumple
N92/N32	66.99	0.060	-68.229	0.041	55.343	-0.09	62.03	0.15	GV	Cumple
N33/N98	85.78	0.000	-99.370	0.169	-43.452	0.09	-75.06	1.26	GV	Cumple
N98/N34	66.99	0.060	-68.229	0.041	-55.343	0.09	-62.03	0.15	GV	Cumple
N32/N46	59.76	0.101	-131.369	-0.050	-18.607	0.02	-12.00	-0.06	GV	Cumple
N46/N80	70.24	0.000	-257.059	-0.050	-18.274	0.02	-9.17	0.12	GV	Cumple
N80/N52	73.49	1.838	-254.785	0.087	19.031	-0.02	-10.56	0.05	GV	Cumple
N52/N35	92.02	0.000	-268.140	0.087	-18.756	-0.02	-10.56	0.05	GV	Cumple
N34/N64	59.76	0.101	-131.369	0.050	-18.607	-0.02	-12.00	0.06	GV	Cumple
N64/N86	70.24	0.000	-257.059	0.050	-18.274	-0.02	-9.17	-0.12	GV	Cumple
N86/N58	73.49	1.838	-254.785	-0.087	19.031	0.02	-10.56	-0.05	GV	Cumple
N58/N35	92.02	0.000	-268.140	-0.087	-18.756	0.02	-10.56	-0.05	GV	Cumple
N36/N37	84.59	0.000	-65.398	18.197	19.204	-0.01	56.98	28.48	GV	Cumple
N38/N39	84.59	0.000	-65.398	18.197	-19.204	0.01	-56.98	28.48	GV	Cumple
N37/N68	41.88	0.101	-12.861	0.099	-9.961	-0.08	-18.69	0.00	GV	Cumple
N68/N40	37.49	0.000	-2.884	-0.221	-16.488	0.13	-17.46	-0.15	GV	Cumple
N39/N74	41.88	0.101	-12.861	-0.099	-9.961	0.08	-18.69	0.00	GV	Cumple
N74/N40	37.49	0.000	-2.884	0.221	-16.488	-0.13	-17.46	0.15	GV	Cumple
N67/N68	62.70	3.714	-26.482	0.000	0.015	0.00	42.36	0.00	GV	Cumple
N65/N66	62.70	3.714	-26.482	0.000	-0.015	0.00	-42.36	0.00	GV	Cumple
N70/N40	71.10	4.000	12.781	0.000	-0.034	0.00	-52.16	0.00	GV	Cumple
N69/N5	71.10	4.000	12.781	0.000	0.034	0.00	52.16	0.00	GV	Cumple
N73/N74	62.70	3.714	-26.482	0.000	0.015	0.00	42.36	0.00	GV	Cumple
N71/N72	62.70	3.714	-26.482	0.000	-0.015	0.00	-42.36	0.00	GV	Cumple

N5/N10	7.79	2.975	-21.762	0.000	0.000	0.00	0.98	0.00	GV	Cumple
N66/N75	11.01	2.975	-37.715	0.000	0.000	0.00	0.98	0.09	GV	Cumple
N72/N81	11.01	2.975	-37.715	0.000	0.000	0.00	0.98	-0.09	GV	Cumple
N80/N68	11.01	3.025	-37.715	0.000	0.000	0.00	0.98	0.09	GV	Cumple
N35/N40	7.79	3.025	-21.762	0.000	0.000	0.00	0.98	0.00	GV	Cumple
N86/N74	11.01	3.025	-37.715	0.000	0.000	0.00	0.98	-0.09	GV	Cumple
N31/N37	81.04	0.123	64.257	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N36/N32	87.08	0.000	69.048	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N32/N68	56.91	0.109	45.124	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N37/N80	64.24	0.000	50.938	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N80/N40	25.24	0.069	16.208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N68/N35	23.23	0.000	14.921	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N74/N35	23.23	0.000	14.921	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N86/N40	25.24	0.069	16.208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N39/N86	64.24	0.000	50.938	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N34/N74	56.91	0.109	45.124	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N38/N34	87.08	0.000	69.048	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N33/N39	81.04	0.123	64.257	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N1/N7	87.08	0.000	69.048	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N2	81.04	0.123	64.257	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N75	64.24	0.000	50.938	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N7/N66	56.91	0.109	45.124	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N66/N10	23.23	0.000	14.921	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N75/N5	25.24	0.069	16.208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

N81/N5	25.24	0.069	16.208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N72/N10	23.23	0.000	14.921	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N9/N72	56.91	0.109	45.124	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N4/N81	64.24	0.000	50.938	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N8/N4	81.04	0.123	64.257	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N3/N9	87.08	0.000	69.048	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N89/N101	44.71	0.100	-86.471	0.000	-4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N101/N107	39.07	1.144	195.791	0.000	-0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N107/N113	47.90	1.606	252.483	0.000	-0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N113/N119	42.48	1.840	223.781	0.000	0.004	0.00	0.57	0.00	GV	Cumple
N119/N125	47.90	2.064	252.483	0.000	0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N125/N131	39.07	2.516	195.791	0.000	0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N131/N95	44.71	1.730	-86.471	0.000	4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N87/N99	43.59	0.100	-83.810	0.000	-4.666	-0.01	-6.66	0.01	GV	Cumple
N99/N105	39.23	1.144	196.034	0.000	0.005	0.01	0.96	-0.01	GV	Cumple
N105/N111	48.11	1.606	253.429	0.000	-0.010	0.01	0.64	-0.01	GV	Cumple
N111/N117	42.64	1.840	224.487	0.000	-0.005	-0.01	0.58	0.00	GV	Cumple
N117/N123	48.11	2.064	253.429	0.000	0.010	-0.01	0.64	-0.01	GV	Cumple
N123/N129	39.23	2.516	196.034	0.000	-0.005	-0.01	0.96	-0.01	GV	Cumple
N129/N93	43.59	1.730	-83.810	0.000	4.666	0.01	-6.66	0.01	GV	Cumple
N90/N102	44.71	0.100	-86.471	0.000	-4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N102/N108	39.07	1.144	195.791	0.000	-0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N108/N114	47.90	1.606	252.483	0.000	-0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N114/N120	42.48	1.840	223.781	0.000	0.004	0.00	0.57	0.00	GV	Cumple

N120/N126	47.90	2.064	252.483	0.000	0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N126/N132	39.07	2.516	195.791	0.000	0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N132/N96	44.71	1.730	-86.471	0.000	4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N91/N103	44.71	0.100	-86.471	0.000	-4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N103/N109	39.07	1.144	195.791	0.000	-0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N109/N115	47.90	1.606	252.483	0.000	-0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N115/N121	42.48	1.840	223.781	0.000	0.004	0.00	0.57	0.00	GV	Cumple
N121/N127	47.90	2.064	252.483	0.000	0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N127/N133	39.07	2.516	195.791	0.000	0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N133/N97	44.71	1.730	-86.471	0.000	4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N92/N104	43.59	0.100	-83.810	0.000	-4.666	0.01	-6.66	-0.01	GV	Cumple
N104/N110	39.23	1.144	196.034	0.000	0.005	-0.01	0.96	0.01	GV	Cumple
N110/N116	48.11	1.606	253.429	0.000	-0.010	-0.01	0.64	0.01	GV	Cumple
N116/N122	42.64	1.840	224.487	0.000	-0.005	0.01	0.58	0.00	GV	Cumple
N122/N128	48.11	2.064	253.429	0.000	0.010	0.01	0.64	0.01	GV	Cumple
N128/N134	39.23	2.516	196.034	0.000	-0.005	0.01	0.96	0.01	GV	Cumple
N134/N98	43.59	1.730	-83.810	0.000	4.666	-0.01	-6.66	-0.01	GV	Cumple
N101/N17	58.61	1.067	-108.536	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N99/N7	63.59	1.067	-117.809	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N102/N22	58.61	1.067	-108.536	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N103/N27	58.99	1.067	-109.234	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N104/N32	63.59	1.067	-117.809	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N101/N43	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N99/N41	82.85	1.147	-116.997	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple

N102/N44	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N103/N45	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N104/N46	82.85	1.147	-116.997	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N107/N43	36.35	1.160	-38.137	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N105/N41	39.71	1.160	-41.713	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N108/N44	36.35	1.160	-38.137	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N109/N45	36.75	1.160	-38.565	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N110/N46	39.71	1.160	-41.713	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N107/N49	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N105/N47	48.33	1.259	-46.154	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N108/N50	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N109/N51	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N110/N52	48.33	1.259	-46.154	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N113/N49	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N111/N47	33.23	1.272	-31.337	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N114/N50	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N115/N51	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N116/N52	33.23	1.272	-31.337	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N113/N20	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N111/N10	22.47	1.385	-19.279	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N114/N25	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N115/N30	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N116/N35	22.47	1.385	-19.279	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N119/N20	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple

N117/N10	22.47	1.385	-19.279	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N120/N25	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N121/N30	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N122/N35	22.47	1.385	-19.279	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N119/N55	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N117/N53	33.23	1.272	-31.337	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N120/N56	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N121/N57	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N122/N58	33.23	1.272	-31.337	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N125/N55	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N123/N53	48.33	1.259	-46.154	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N126/N56	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N127/N57	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N128/N58	48.33	1.259	-46.154	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N125/N61	36.35	1.160	-38.137	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N123/N59	39.71	1.160	-41.713	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N126/N62	36.35	1.160	-38.137	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N127/N63	36.75	1.160	-38.565	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N128/N64	39.71	1.160	-41.713	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N131/N61	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N129/N59	82.85	1.147	-116.997	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N132/N62	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N133/N63	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N134/N64	82.85	1.147	-116.997	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple

N131/N19	58.61	1.067	-108.536	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N129/N9	63.59	1.067	-117.809	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N132/N24	58.61	1.067	-108.536	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N133/N29	58.99	1.067	-109.234	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N134/N34	63.59	1.067	-117.809	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N12/N42	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N42/N76	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N76/N48	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N48/N15	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N14/N60	58.91	0.101	-127.149	0.000	-18.692	0.00	-12.10	0.00	GV	Cumple
N60/N82	68.12	0.000	-251.293	0.000	-17.936	0.00	-8.97	0.00	GV	Cumple
N82/N54	71.69	1.838	-248.881	0.000	18.701	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N54/N15	89.66	0.000	-262.019	0.000	-18.680	0.00	-10.38	0.00	GV	Cumple
N13/N94	87.42	0.000	-98.130	0.000	-44.351	0.00	-77.80	0.00	GV	Cumple
N94/N14	68.65	0.060	-67.654	0.000	-57.171	0.00	-64.00	0.00	GV	Cumple
N11/N88	83.77	0.000	-98.130	0.000	44.351	0.00	77.80	0.00	GV	Cumple
N88/N12	68.65	0.060	-67.654	0.000	57.171	0.00	64.00	0.00	GV	Cumple
N88/N100	44.71	0.100	-86.471	0.000	-4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple
N100/N106	39.07	1.144	195.791	0.000	-0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N106/N112	47.90	1.606	252.483	0.000	-0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N112/N118	42.48	1.840	223.781	0.000	0.004	0.00	0.57	0.00	GV	Cumple
N118/N124	47.90	2.064	252.483	0.000	0.009	0.00	0.64	0.00	GV	Cumple
N124/N130	39.07	2.516	195.791	0.000	0.001	0.00	0.95	0.00	GV	Cumple
N130/N94	44.71	1.730	-86.471	0.000	4.769	0.00	-6.82	0.00	GV	Cumple

N100/N12	58.99	1.067	-109.234	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N100/N42	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N106/N42	36.75	1.160	-38.565	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N106/N48	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N112/N48	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N112/N15	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N118/N15	25.91	1.385	-22.311	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N118/N54	32.95	1.272	-31.060	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N124/N54	48.60	1.259	-46.418	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	GV	Cumple
N124/N60	36.75	1.160	-38.565	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N130/N60	82.43	1.147	-116.405	0.000	0.000	0.00	0.04	0.00	GV	Cumple
N130/N14	58.99	1.067	-109.234	0.000	0.000	0.00	0.02	0.00	GV	Cumple
N2/N7	11.99	2.960	-45.462	0.000	0.000	0.00	0.97	0.00	GV	Cumple
N32/N37	11.99	3.040	-45.462	0.000	0.000	0.00	0.97	0.00	GV	Cumple
N4/N9	11.99	2.960	-45.462	0.000	0.000	0.00	0.97	0.00	GV	Cumple
N34/N39	11.99	3.040	-45.462	0.000	0.000	0.00	0.97	0.00	GV	Cumple

4.1.3.2.3. FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	4.336 4.336	6.85 L/925.5	2.602 2.602	5.64 L/(>1000)	4.336 4.336	12.09 L/926.3	2.602 2.602	10.09 L/(>1000)
N3/N4	4.336 4.336	6.85 L/925.5	2.602 2.602	5.64 L/(>1000)	4.336 4.336	12.09 L/926.3	2.602 2.602	10.09 L/(>1000)
N2/N5	8.698 8.698	7.40 L/892.7	2.435 2.435	8.60 L/624.5	8.698 8.698	14.03 L/898.0	2.165 2.435	12.88 L/626.4
N4/N5	8.698 8.698	7.40 L/892.7	2.435 2.435	8.60 L/624.5	8.698 8.698	14.03 L/898.0	2.165 2.435	12.88 L/626.4
N6/N7	2.920 2.920	1.89 L/(>1000)	4.745 4.745	12.50 L/412.0	2.920 2.920	3.64 L/(>1000)	4.745 4.745	18.84 L/412.7
N8/N9	2.920 2.920	1.89 L/(>1000)	4.745 4.745	12.50 L/412.0	2.920 2.920	3.64 L/(>1000)	4.745 4.745	18.84 L/412.7
N7/N10	5.595 5.595	2.45 L/(>1000)	5.412 5.412	17.06 L/641.6	5.779 5.595	4.40 L/(>1000)	5.412 5.412	23.81 L/645.5
N9/N10	5.595 5.595	2.45 L/(>1000)	5.412 5.412	17.06 L/641.6	5.779 5.595	4.40 L/(>1000)	5.412 5.412	23.81 L/645.5
N16/N17	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N18/N19	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N17/N20	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/665.8
N19/N20	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/665.8
N21/N22	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N23/N24	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N22/N25	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/665.8
N24/N25	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/665.8

N26/N27	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N28/N29	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N27/N30	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/662.8
N29/N30	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/662.8
N31/N32	2.920 2.920	1.89 L/(>1000)	4.745 4.745	12.50 L/412.0	2.920 2.920	3.64 L/(>1000)	4.745 4.745	18.84 L/412.7
N33/N34	2.920 2.920	1.89 L/(>1000)	4.745 4.745	12.50 L/412.0	2.920 2.920	3.64 L/(>1000)	4.745 4.745	18.84 L/412.7
N32/N35	5.595 5.595	2.45 L/(>1000)	5.412 5.412	17.06 L/641.6	5.779 5.595	4.40 L/(>1000)	5.412 5.412	23.81 L/645.5
N34/N35	5.595 5.595	2.45 L/(>1000)	5.412 5.412	17.06 L/641.6	5.779 5.595	4.40 L/(>1000)	5.412 5.412	23.81 L/645.5
N36/N37	4.336 4.336	6.85 L/925.5	2.602 2.602	5.64 L/(>1000)	4.336 4.336	12.09 L/926.3	2.602 2.602	10.09 L/(>1000)
N38/N39	4.336 4.336	6.85 L/925.5	2.602 2.602	5.64 L/(>1000)	4.336 4.336	12.09 L/926.3	2.602 2.602	10.09 L/(>1000)
N37/N40	8.698 8.698	7.40 L/892.7	2.435 2.435	8.60 L/624.5	8.698 8.698	14.03 L/898.0	2.165 2.435	12.88 L/626.4
N39/N40	8.698 8.698	7.40 L/892.7	2.435 2.435	8.60 L/624.5	8.698 8.698	14.03 L/898.0	2.165 2.435	12.88 L/626.4
N67/N68	5.200 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	29.96 L/248.0	5.200 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	58.18 L/248.0
N65/N66	7.057 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	29.96 L/248.0	7.057 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	58.18 L/248.0
N70/N40	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.000 4.000	40.23 L/198.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.000 4.000	75.85 L/198.8
N69/N5	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.000 4.000	40.23 L/198.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.000 4.000	75.85 L/198.8
N73/N74	7.427 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	29.96 L/248.0	7.427 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	58.18 L/248.0
N71/N72	5.200 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	29.96 L/248.0	5.200 -	0.00 L/(>1000)	3.714 3.714	58.18 L/248.0
N5/N10	2.975 -	0.00 L/(>1000)	2.975 2.975	1.78 L/(>1000)	4.834 -	0.00 L/(>1000)	5.949 -	0.00 L/(>1000)
N66/N75	2.975 2.975	0.20 L/(>1000)	2.975 2.975	1.77 L/(>1000)	5.949 -	0.00 L/(>1000)	5.949 -	0.00 L/(>1000)
N72/N81	2.975 2.975	0.20 L/(>1000)	2.975 2.975	1.77 L/(>1000)	2.975 -	0.00 L/(>1000)	3.347 -	0.00 L/(>1000)
N80/N68	2.975 2.975	0.20 L/(>1000)	2.975 2.975	1.77 L/(>1000)	1.488 -	0.00 L/(>1000)	4.463 -	0.00 L/(>1000)
N35/N	5.206	0.00	2.975	1.78	5.206	0.00	4.091	0.00

40	-	L/(>1000)	2.975	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N74	2.975 2.975	0.20 L/(>1000)	2.975 2.975	1.77 L/(>1000)	4.463 -	0.00 L/(>1000)	5.578 -	0.00 L/(>1000)
N31/N37	8.528 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	8.528 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)
N36/N32	6.822 -	0.00 L/(>1000)	6.822 -	0.00 L/(>1000)	3.980 -	0.00 L/(>1000)	6.822 -	0.00 L/(>1000)
N32/N68	7.034 -	0.00 L/(>1000)	4.522 -	0.00 L/(>1000)	5.024 -	0.00 L/(>1000)	7.034 -	0.00 L/(>1000)
N37/N80	6.060 -	0.00 L/(>1000)	3.535 -	0.00 L/(>1000)	5.050 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)
N80/N40	2.023 -	0.00 L/(>1000)	6.575 -	0.00 L/(>1000)	2.023 -	0.00 L/(>1000)	6.575 -	0.00 L/(>1000)
N68/N35	7.587 -	0.00 L/(>1000)	4.552 -	0.00 L/(>1000)	3.540 -	0.00 L/(>1000)	4.552 -	0.00 L/(>1000)
N74/N35	7.587 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)	7.587 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)
N86/N40	6.575 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)	6.575 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)
N39/N86	7.070 -	0.00 L/(>1000)	6.060 -	0.00 L/(>1000)	5.555 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)
N34/N74	6.532 -	0.00 L/(>1000)	6.532 -	0.00 L/(>1000)	6.532 -	0.00 L/(>1000)	6.532 -	0.00 L/(>1000)
N38/N34	3.980 -	0.00 L/(>1000)	4.548 -	0.00 L/(>1000)	3.980 -	0.00 L/(>1000)	4.548 -	0.00 L/(>1000)
N33/N39	8.528 -	0.00 L/(>1000)	4.548 -	0.00 L/(>1000)	8.528 -	0.00 L/(>1000)	8.528 -	0.00 L/(>1000)
N1/N7	5.685 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	6.254 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)
N6/N2	8.528 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)
N2/N75	6.565 -	0.00 L/(>1000)	7.070 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	7.070 -	0.00 L/(>1000)
N7/N66	7.537 -	0.00 L/(>1000)	2.512 -	0.00 L/(>1000)	7.537 -	0.00 L/(>1000)	4.019 -	0.00 L/(>1000)
N66/N10	7.081 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)	2.023 -	0.00 L/(>1000)	6.069 -	0.00 L/(>1000)
N75/N5	7.081 -	0.00 L/(>1000)	4.552 -	0.00 L/(>1000)	7.081 -	0.00 L/(>1000)	2.023 -	0.00 L/(>1000)
N81/N5	6.069 -	0.00 L/(>1000)	3.540 -	0.00 L/(>1000)	4.046 -	0.00 L/(>1000)	7.587 -	0.00 L/(>1000)
N72/N10	4.552 -	0.00 L/(>1000)	5.058 -	0.00 L/(>1000)	6.575 -	0.00 L/(>1000)	5.058 -	0.00 L/(>1000)
N9/N72	6.532 -	0.00 L/(>1000)	5.024 -	0.00 L/(>1000)	6.532 -	0.00 L/(>1000)	5.024 -	0.00 L/(>1000)

N4/N81	6.060 -	0.00 L/(>1000)	7.575 -	0.00 L/(>1000)	6.565 -	0.00 L/(>1000)	5.050 -	0.00 L/(>1000)
N8/N4	6.822 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	6.822 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)
N3/N9	5.685 -	0.00 L/(>1000)	4.548 -	0.00 L/(>1000)	5.685 -	0.00 L/(>1000)	4.548 -	0.00 L/(>1000)
N89/N95	16.410 -	0.00 L/(>1000)	11.360 11.360	41.66 L/523.3	16.410 -	0.00 L/(>1000)	11.360 10.900	59.01 L/524.9
N87/N93	10.900 10.900	2.40 L/(>1000)	10.440 10.440	41.86 L/520.8	10.900 10.900	4.49 L/(>1000)	10.440 10.900	60.28 L/522.1
N90/N96	16.410 -	0.00 L/(>1000)	10.440 10.440	41.66 L/523.3	16.410 -	0.00 L/(>1000)	10.440 10.900	59.01 L/524.9
N91/N97	16.410 -	0.00 L/(>1000)	10.440 10.440	41.66 L/523.3	16.410 -	0.00 L/(>1000)	10.440 10.900	59.01 L/524.9
N92/N98	10.900 10.900	2.40 L/(>1000)	10.440 10.440	41.86 L/520.8	10.900 10.900	4.49 L/(>1000)	10.440 10.900	60.28 L/522.1
N101/N17	1.139 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.898 -	0.00 L/(>1000)	1.329 -	0.00 L/(>1000)
N99/N7	1.709 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.709 -	0.00 L/(>1000)	1.139 -	0.00 L/(>1000)
N102/N22	0.950 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	0.950 -	0.00 L/(>1000)	0.760 -	0.00 L/(>1000)
N103/N27	0.950 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	0.950 -	0.00 L/(>1000)	1.139 -	0.00 L/(>1000)
N104/N32	1.519 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.519 -	0.00 L/(>1000)	1.898 -	0.00 L/(>1000)
N101/N43	1.887 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)
N99/N41	1.887 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	1.887 -	0.00 L/(>1000)	1.258 -	0.00 L/(>1000)
N102/N44	1.887 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	1.887 -	0.00 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)
N103/N45	0.839 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.887 -	0.00 L/(>1000)
N104/N46	1.258 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)
N107/N43	1.911 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)	1.699 -	0.00 L/(>1000)
N105/N41	0.212 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)	2.122 -	0.00 L/(>1000)
N108/N44	1.911 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.699 -	0.00 L/(>1000)	1.062 -	0.00 L/(>1000)
N109/N45	1.699 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)
N110/	2.122	0.00	1.062	0.15	1.486	0.00	2.122	0.00

N46	-	L/(>1000)	1.062	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/ N49	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.953 -	0.00 L/(>1000)
N105/ N47	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.758 -	0.00 L/(>1000)
N108/ N50	2.344 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)
N109/ N51	1.563 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)	1.758 -	0.00 L/(>1000)
N110/ N52	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.758 -	0.00 L/(>1000)
N113/ N49	1.975 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	1.975 -	0.00 L/(>1000)	1.382 -	0.00 L/(>1000)
N111/ N47	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)
N114/ N50	2.172 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.172 -	0.00 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)
N115/ N51	1.580 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	1.975 -	0.00 L/(>1000)	1.975 -	0.00 L/(>1000)
N116/ N52	1.975 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	1.975 -	0.00 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)
N113/ N20	0.932 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.237 -	0.00 L/(>1000)	2.237 -	0.00 L/(>1000)
N111/ N10	2.051 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.305 -	0.00 L/(>1000)
N114/ N25	0.932 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	1.491 -	0.00 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)
N115/ N30	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.424 -	0.00 L/(>1000)	2.237 -	0.00 L/(>1000)
N116/ N35	2.609 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.237 -	0.00 L/(>1000)	2.424 -	0.00 L/(>1000)
N119/ N20	2.424 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.424 -	0.00 L/(>1000)	1.305 -	0.00 L/(>1000)
N117/ N10	2.051 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.051 -	0.00 L/(>1000)	1.305 -	0.00 L/(>1000)
N120/ N25	2.609 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.609 -	0.00 L/(>1000)	2.051 -	0.00 L/(>1000)
N121/ N30	1.864 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	1.864 -	0.00 L/(>1000)	2.609 -	0.00 L/(>1000)
N122/ N35	2.237 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.237 -	0.00 L/(>1000)	1.305 -	0.00 L/(>1000)
N119/ N55	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)
N117/ N53	2.172 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.172 -	0.00 L/(>1000)	1.975 -	0.00 L/(>1000)

N120/ N56	1.777 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)
N121/ N57	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)
N122/ N58	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.369 -	0.00 L/(>1000)	1.185 -	0.00 L/(>1000)
N125/ N55	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	1.367 -	0.00 L/(>1000)	2.343 -	0.00 L/(>1000)
N123/ N53	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.758 -	0.00 L/(>1000)
N126/ N56	1.953 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.343 -	0.00 L/(>1000)	2.343 -	0.00 L/(>1000)
N127/ N57	0.195 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)	2.343 -	0.00 L/(>1000)
N128/ N58	2.343 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.343 -	0.00 L/(>1000)	1.758 -	0.00 L/(>1000)
N125/ N61	1.274 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.699 -	0.00 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)
N123/ N59	2.122 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	2.122 -	0.00 L/(>1000)	1.486 -	0.00 L/(>1000)
N126/ N62	1.699 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.699 -	0.00 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)
N127/ N63	1.486 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.486 -	0.00 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)
N128/ N64	1.486 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	0.849 -	0.00 L/(>1000)	1.699 -	0.00 L/(>1000)
N131/ N61	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.049 -	0.00 L/(>1000)
N129/ N59	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.468 -	0.00 L/(>1000)
N132/ N62	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.258 -	0.00 L/(>1000)
N133/ N63	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.887 -	0.00 L/(>1000)
N134/ N64	1.049 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.887 -	0.00 L/(>1000)
N131/ N19	1.898 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.898 -	0.00 L/(>1000)	1.709 -	0.00 L/(>1000)
N129/ N9	0.950 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.519 -	0.00 L/(>1000)	1.709 -	0.00 L/(>1000)
N132/ N24	1.898 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	1.898 -	0.00 L/(>1000)	1.898 -	0.00 L/(>1000)
N133/ N29	1.329 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	0.950 -	0.00 L/(>1000)	0.760 -	0.00 L/(>1000)
N134/	1.898	0.00	0.950	0.06	1.139	0.00	1.709	0.00

N34	-	L/(>1000)	0.950	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N15	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/662.8
N14/N15	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	16.83 L/650.2	3.574 -	0.00 L/(>1000)	5.412 5.412	23.29 L/662.8
N13/N14	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N11/N12	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 4.745	12.72 L/401.9	2.920 -	0.00 L/(>1000)	4.745 5.110	19.53 L/405.5
N88/N94	16.410 -	0.00 L/(>1000)	11.360 11.360	41.66 L/523.3	16.410 -	0.00 L/(>1000)	11.360 10.900	59.01 L/524.9
N100/N12	0.760 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	0.950 -	0.00 L/(>1000)	1.519 -	0.00 L/(>1000)
N100/N42	1.678 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.049 -	0.00 L/(>1000)
N106/N42	1.911 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)	0.849 -	0.00 L/(>1000)
N106/N48	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)
N112/N48	2.172 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	2.172 -	0.00 L/(>1000)	2.172 -	0.00 L/(>1000)
N112/N15	0.932 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	1.305 -	0.00 L/(>1000)	1.491 -	0.00 L/(>1000)
N118/N15	2.609 -	0.00 L/(>1000)	1.305 1.305	0.28 L/(>1000)	2.424 -	0.00 L/(>1000)	1.864 -	0.00 L/(>1000)
N118/N54	1.580 -	0.00 L/(>1000)	1.185 1.185	0.21 L/(>1000)	1.580 -	0.00 L/(>1000)	1.777 -	0.00 L/(>1000)
N124/N54	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.172 1.172	0.20 L/(>1000)	2.148 -	0.00 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)
N124/N60	1.486 -	0.00 L/(>1000)	1.062 1.062	0.15 L/(>1000)	1.486 -	0.00 L/(>1000)	1.911 -	0.00 L/(>1000)
N130/N60	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.049 1.049	0.10 L/(>1000)	2.096 -	0.00 L/(>1000)	1.258 -	0.00 L/(>1000)
N130/N14	1.709 -	0.00 L/(>1000)	0.950 0.950	0.06 L/(>1000)	0.950 -	0.00 L/(>1000)	1.519 -	0.00 L/(>1000)
N2/N7	2.960 -	0.00 L/(>1000)	2.960 2.960	1.74 L/(>1000)	5.550 -	0.00 L/(>1000)	5.919 -	0.00 L/(>1000)
N32/N37	1.480 -	0.00 L/(>1000)	2.960 2.960	1.74 L/(>1000)	3.700 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N4/N9	5.550 -	0.00 L/(>1000)	2.960 2.960	1.74 L/(>1000)	5.550 -	0.00 L/(>1000)	5.919 -	0.00 L/(>1000)
N34/N39	4.070 -	0.00 L/(>1000)	2.960 2.960	1.74 L/(>1000)	4.440 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)

4.1.3.2.4. COMPROBACIONES E.L.U. (Resumido)

CYPE posee una versión extendida de estas comprobaciones, en la cual se explica más concretamente, todos los cálculos realizados en cada una de ellas. Este cálculo supone 115 páginas que, durante el diseño fueron de mucha utilidad para entender los motivos de colapso de la misma (antes de llegar al diseño final), pero que en lo que respecta a la información contenida, no aporta ninguna información adicional. Con el objetivo de que el trabajo de fin de grado pueda caber en el repositorio institucional de la UDC, se ha suprimido esta versión extendida de las comprobaciones.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.937 m η = 0.8	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 55.3	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	**CUMPLE η = 84.6**
N3/N4	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.937 m η = 0.8	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 55.3	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	**CUMPLE η = 84.6**
N2/N66	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.513 m η = 1.3	x: 0.101 m η = 3.9	x: 0.101 m η = 39.1	x: 5.513 m η = 6.3	x: 5.513 m η = 8.7	x: 5.513 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 41.9	η < 0.1	η = 36.5	x: 5.513 m η = 8.9	x: 5.513 m η = 0.1	**CUMPLE η = 41.9**
N66/N5	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.476 m η = 4.1	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 36.6	x: 5.477 m η = 22.5	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 22.9	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 37.5**
N4/N72	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.513 m η = 1.3	x: 0.101 m η = 3.9	x: 0.101 m η = 39.1	x: 5.513 m η = 6.3	x: 5.513 m η = 8.7	x: 5.513 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 41.9	η < 0.1	η = 36.5	x: 5.513 m η = 8.9	x: 5.513 m η = 0.1	**CUMPLE η = 41.9**
N72/N5	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.476 m η = 4.1	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 36.6	x: 5.477 m η = 22.5	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 22.9	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 37.5**
N6/N87	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.8	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 71.5	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 8.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.2	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 82.2**
N87/N7	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.7	x: 0.06 m η = 12.6	x: 0.06 m η = 55.0	x: 0.06 m η = 0.8	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 67.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 67.0**
N8/N93	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.8	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 71.5	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 8.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 85.8**

N93/ N9	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.7	x: 0.06 m η = 12.6	x: 0.06 m η = 55.0	x: 0.06 m η = 0.8	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 67.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 67.0**
N7/N 41	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 9.3	x: 0.101 m η = 34.4	x: 0.101 m η = 28.9	x: 0.101 m η = 1.4	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 59.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 59.8**
N41/ N75	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 22.6	x: 0 m η = 53.3	x: 0 m η = 22.1	x: 1.838 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 70.2**
N75/ N47	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 23.3	x: 0 m η = 53.1	x: 1.838 m η = 26.7	x: 0 m η = 1.2	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.838 m η = 73.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 73.5**
N47/ N10	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 25.9	x: 0 m η = 70.7	x: 0 m η = 26.7	x: 3.695 m η = 0.8	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 92.0**
N9/N 59	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 9.3	x: 0.101 m η = 34.4	x: 0.101 m η = 28.9	x: 0.101 m η = 1.4	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 59.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 59.8**
N59/ N81	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 22.6	x: 0 m η = 53.3	x: 0 m η = 22.1	x: 1.838 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 70.2**
N81/ N53	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 23.3	x: 0 m η = 53.1	x: 1.838 m η = 26.7	x: 0 m η = 1.2	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.838 m η = 73.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 73.5**
N53/ N10	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 25.9	x: 0 m η = 70.7	x: 0 m η = 26.7	x: 3.695 m η = 0.8	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 92.0**
N16/ N89	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.8**
N89/ N17	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N18/ N95	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.3	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.4**
N95/ N19	λ < 2.0 Cumpl	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η =	x: 0.06 m η =	x: 0.06 m η =	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η =	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η =	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**

	e		4.6	12.5	56.7		10.5				68.7					
N17/ N43	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N43/ N77	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N77/ N49	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N49/ N20	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N19/ N61	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N61/ N83	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N83/ N55	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N55/ N20	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N21/ N90	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.8**
N90/ N22	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N23/ N96	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.3	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.4**
N96/ N24	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N22/ N44	λ < 2.0 Cu	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cum	x: 3.675 m	x: 0.101 m	x: 0.101 m	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1	x: 0.101 m	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η =**

	mple	ple	η = 8.8	η = 33.3	η = 29.1	)	η = 6.2	)			η = 58.9		)			**58.9**
N44/ N78	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N78/ N50	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N50/ N25	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N24/ N62	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N62/ N84	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N84/ N56	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N56/ N25	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N26/ N91	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.8**
N91/ N27	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N28/ N97	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.3	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.4**
N97/ N29	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N27/ N45	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N45/ N79	λ < 2.0	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.838	x: 0 m	x: 0 m	M_{Ed} = 0.00	x: 0 m	V_{Ed} = 0.00	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple	Cumple	m η = 21.0	η = 52.1	η = 21.6	N.P.(1)	η = 6.0	N.P.(2)			η = 68.1		N.P.(4)			**η = 68.1**
N79/ N51	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N51/ N30	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N29/ N63	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N63/ N85	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N85/ N57	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N57/ N30	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N31/ N92	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.8	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 71.5	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 8.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.2	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 82.2**
N92/ N32	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.7	x: 0.06 m η = 12.6	x: 0.06 m η = 55.0	x: 0.06 m η = 0.8	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 67.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 67.0**
N33/ N98	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.8	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 71.5	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 8.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 85.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 8.5	η = 0.2	**CUMPLE η = 85.8**
N98/ N34	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.7	x: 0.06 m η = 12.6	x: 0.06 m η = 55.0	x: 0.06 m η = 0.8	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.06 m η = 67.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.06 m η = 10.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 67.0**
N32/ N46	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 9.3	x: 0.101 m η = 34.4	x: 0.101 m η = 28.9	x: 0.101 m η = 1.4	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 59.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 59.8**
N46/ N80	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 22.6	x: 0 m η = 53.3	x: 0 m η = 22.1	x: 1.838 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 70.2**
N80/	λ <	$\lambda_w \leq$	x:	x: 0	x:	x: 0	x:	η <	η <	η <	x:	η <	η =	x:	η <	**CUM**

N52	2.0 Cumple	$\lambda_{w,máx}$ Cumple	1.838 m η = 23.3	m η = 53.1	1.838 m η = 26.7	m η = 1.2	1.838 m η = 6.4	0.1	0.1	0.1	1.838 m η = 73.5	0.1	0.1	1.838 m η = 6.4	0.1	**PLE η = 73.5**
N52/ N35	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 25.9	x: 0 m η = 70.7	x: 0 m η = 26.7	x: 3.695 m η = 0.8	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 92.0**
N34/ N64	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 9.3	x: 0.101 m η = 34.4	x: 0.101 m η = 28.9	x: 0.101 m η = 1.4	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 59.8	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.101 m η = 6.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 59.8**
N64/ N86	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 22.6	x: 0 m η = 53.3	x: 0 m η = 22.1	x: 1.838 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 6.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 70.2**
N86/ N58	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 23.3	x: 0 m η = 53.1	x: 1.838 m η = 26.7	x: 0 m η = 1.2	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.838 m η = 73.5	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.838 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 73.5**
N58/ N35	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 25.9	x: 0 m η = 70.7	x: 0 m η = 26.7	x: 3.695 m η = 0.8	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 6.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 92.0**
N36/ N37	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.937 m η = 0.8	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 55.3	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	**CUMPLE η = 84.6**
N38/ N39	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.937 m η = 0.8	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 55.3	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 1.9	**CUMPLE η = 84.6**
N37/ N68	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.513 m η = 1.3	x: 0.101 m η = 3.9	x: 0.101 m η = 39.1	x: 5.513 m η = 6.3	x: 5.513 m η = 8.7	x: 5.513 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 41.9	η < 0.1	η = 36.5	x: 5.513 m η = 8.9	x: 5.513 m η = 0.1	**CUMPLE η = 41.9**
N68/ N40	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.476 m η = 4.1	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 36.6	x: 5.477 m η = 22.5	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 22.9	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 37.5**
N39/ N74	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.513 m η = 1.3	x: 0.101 m η = 3.9	x: 0.101 m η = 39.1	x: 5.513 m η = 6.3	x: 5.513 m η = 8.7	x: 5.513 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.101 m η = 41.9	η < 0.1	η = 36.5	x: 5.513 m η = 8.9	x: 5.513 m η = 0.1	**CUMPLE η = 41.9**
N74/ N40	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.476 m η = 4.1	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 36.6	x: 5.477 m η = 22.5	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 37.5	η < 0.1	η = 22.9	x: 0 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.5	**CUMPLE η = 37.5**
N67/ N68	λ < 2.0 Cumple	x: 0.371 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 7.427 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.7	x: 3.714 m η = 60.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.371 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.714 m η = 62.7	x: 0.371 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 62.7**

		Cumple														
N65/N66	λ < 2.0 Cumple	x: 0.371 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 7.427 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.7	x: 3.714 m η = 60.0	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.371 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.714 m η = 62.7	x: 0.371 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 62.7**
N70/N40	λ < 2.0 Cumple	x: 0.4 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 8 m η = 2.7	x: 0 m η = 6.6	x: 4 m η = 69.6	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.9	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.4 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 4 m η = 71.1	x: 0.4 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.1**
N69/N5	λ < 2.0 Cumple	x: 0.4 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 8 m η = 2.7	x: 0 m η = 6.6	x: 4 m η = 69.6	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.9	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.4 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 4 m η = 71.1	x: 0.4 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.1**
N73/N74	λ < 2.0 Cumple	x: 0.371 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 7.427 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.7	x: 3.714 m η = 60.0	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.371 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.714 m η = 62.7	x: 0.371 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 62.7**
N71/N72	λ < 2.0 Cumple	x: 0.371 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 7.427 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.7	x: 3.714 m η = 60.0	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 10.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.371 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.714 m η = 62.7	x: 0.371 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 62.7**
N5/N10	λ < 2.0 Cumple	x: 0.372 m λw ≤ λw,máx Cumple	η = 0.3	η = 3.9	x: 2.975 m η = 3.3	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.372 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.975 m η = 7.8	x: 0.372 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 7.8**
N66/N75	λ < 2.0 Cumple	x: 0.372 m λw ≤ λw,máx Cumple	η < 0.1	η = 6.7	x: 2.975 m η = 3.3	x: 2.975 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0.372 m η < 0.1	x: 0.372 m η < 0.1	x: 2.975 m η = 11.0	x: 0.372 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 11.0**
N72/N81	λ < 2.0 Cumple	x: 0.372 m λw ≤ λw,máx Cumple	η < 0.1	η = 6.7	x: 2.975 m η = 3.3	x: 2.975 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0.372 m η < 0.1	x: 0.372 m η < 0.1	x: 2.975 m η = 11.0	x: 0.372 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 11.0**
N80/N68	λ < 2.0 Cumple	x: 0.422 m λw ≤ λw,máx Cumple	η < 0.1	η = 6.7	x: 3.025 m η = 3.3	x: 3.025 m η = 0.4	x: 0.05 m η = 0.4	x: 0.05 m η < 0.1	x: 0.422 m η < 0.1	x: 0.422 m η < 0.1	x: 3.025 m η = 11.0	x: 0.422 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 11.0**
N35/N40	λ < 2.0	x: 0.422	η = 0.3	η = 3.9	x: 3.025	MEd = 0.00	x: 0.05	VEd = 0.00	x: 0.422	N.P.(3)	x: 3.025	x: 0.422	MEd = 0.00	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple	m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple			m η = 3.3	N.P.(1)	m η = 0.4	N.P.(2)	m η < 0.1		m η = 7.8	m η < 0.1	N.P.(4)			**η = 7.8**
N86/ N74	λ < 2.0 Cumple	x: 0.422 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 6.7	x: 3.025 m η = 3.3	x: 3.025 m η = 0.4	x: 0.05 m η = 0.4	x: 0.05 m η < 0.1	x: 0.422 m η < 0.1	x: 0.422 m η < 0.1	x: 3.025 m η = 11.0	x: 0.422 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 11.0**
N89/ N101	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.9	η = 15.5	x: 0.1 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N101/ N107	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 0 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N107/ N113	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 1.606 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.606 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N113/ N119	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 40.0	η = 28.8	x: 1.84 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84 m η = 42.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 42.5**
N119/ N125	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 2.064 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N125/ N131	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 3.66 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N131/ N95	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.9	η = 15.5	x: 1.73 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N87/ N99	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 12.1	η = 15.0	x: 0.1 m η = 28.6	x: 0.1 m η = 0.2	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 43.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.1 m η = 2.7	N.P.(5)	**CUMPLE η = 43.6**
N99/ N105	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.1	η = 22.1	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.2	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 3.66 m η = 0.4	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.2**
N105/ N111	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.3	η = 32.8	x: 1.606 m η = 2.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.606 m η = 48.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.1**
N111/ N117	λ < 2.0	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	η = 40.1	η = 31.7	x: 1.84	η = 0.2	x: 0 m	V_{Ed} = 0.00	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple	Cumple			m η = 2.5		η = 0.2	N.P.(2)			m η = 42.6			η = 0.2		**η = 42.6**
N117/ N123	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.3	η = 32.8	x: 2.064 m η = 2.8	x: 3.67 m η = 0.2	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 48.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 3.67 m η = 0.2	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.1**
N123/ N129	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.1	η = 22.1	x: 3.66 m η = 5.4	x: 3.66 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.2**
N129/ N93	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 12.1	η = 15.0	x: 1.73 m η = 28.6	x: 1.729 m η = 0.2	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 43.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.729 m η = 2.7	N.P.(5)	**CUMPLE η = 43.6**
N90/ N102	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.9	η = 15.5	x: 0.1 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N102/ N108	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 0 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N108/ N114	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 1.606 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.606 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N114/ N120	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 40.0	η = 28.8	x: 1.84 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84 m η = 42.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 42.5**
N120/ N126	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 2.064 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N126/ N132	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 3.66 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N132/ N96	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.9	η = 15.5	x: 1.73 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N91/ N103	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.4	η = 15.5	x: 0.1 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N103/ N109	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 0 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N109/	λ <	$\lambda_w \leq$	η =	η =	x:	M_{Ed} =	x: 0	V_{Ed} =	η <	N.P.(3	x:	η <	M_{Ed} =	N.P.(5	N.P.(5	**CUM**

N115	2.0 Cumple	$\lambda_{w,máx}$ Cumple	45.2	30.6	1.606 m η = 2.7	0.00 N.P.(1)	m η = 0.2	0.00 N.P.(2)	0.1	)	1.606 m η = 47.9	0.1	0.00 N.P.(4)	)	)	**PLE η = 47.9**
N115/ N121	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 40.0	η = 28.8	x: 1.84 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84 m η = 42.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 42.5**
N121/ N127	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 2.064 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N127/ N133	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 3.66 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N133/ N97	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.4	η = 15.5	x: 1.73 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N92/ N104	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 12.1	η = 15.0	x: 0.1 m η = 28.6	x: 0.1 m η = 0.2	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 43.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.1 m η = 2.7	N.P.(5)	**CUMPLE η = 43.6**
N104/ N110	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.1	η = 22.1	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.2	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 3.66 m η = 0.4	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.2**
N110/ N116	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.3	η = 32.8	x: 1.606 m η = 2.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.606 m η = 48.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.1**
N116/ N122	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 40.1	η = 31.7	x: 1.84 m η = 2.5	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84 m η = 42.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	N.P.(5)	**CUMPLE η = 42.6**
N122/ N128	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.3	η = 32.8	x: 2.064 m η = 2.8	x: 3.67 m η = 0.2	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 48.1	η < 0.1	η = 0.1	x: 3.67 m η = 0.2	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.1**
N128/ N134	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.1	η = 22.1	x: 3.66 m η = 5.4	x: 3.66 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.2**
N134/ N98	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 12.1	η = 15.0	x: 1.73 m η = 28.6	x: 1.729 m η = 0.2	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 43.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 1.729 m η = 2.7	N.P.(5)	**CUMPLE η = 43.6**
N101/ N17	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 58.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.6**

		Cumple														
N99/N7	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.8	x: 0.117 m η = 63.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 63.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 63.6**
N102/N22	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 58.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.6**
N103/N27	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.6	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 59.0	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 59.0**
N104/N32	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.8	x: 0.117 m η = 63.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 63.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 63.6**
N101/N43	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 47.5	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N99/N41	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 51.7	x: 0.098 m η = 81.9	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.8	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.8**
N102/N44	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 47.5	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N103/N45	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 48.0	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N104/N46	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 51.7	x: 0.098 m η = 81.9	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.8	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.8**

N107/ N43	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 35.8	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.4	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.4**
N105/ N41	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.1	x: 0.098 m η = 39.1	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 39.7	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.7**
N108/ N44	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 35.8	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.4	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.4**
N109/ N45	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 36.2	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.8	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.8**
N110/ N46	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.1	x: 0.098 m η = 39.1	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 39.7	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.7**
N107/ N49	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 19.8	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N105/ N47	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 21.7	x: 0.087 m η = 47.1	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.3	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.3**
N108/ N50	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 19.8	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N109/ N51	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 20.0	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N110/ N52	λ < 2.0	x: 0.282	x: 2.43	x: 0.087	x: 1.259	M_{Ed} = 0.00	x: 0.087	V_{Ed} = 0.00	x: 0.282	N.P.(3)	x: 1.259	x: 0.282	M_{Ed} = 0.00	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple	m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	m η = 21.7	m η = 47.1	m η = 0.9	N.P.(1)	m η = 0.1	N.P.(2)	m η < 0.1		m η = 48.3	m η < 0.1	N.P.(4)			**η = 48.3**
N113/N49	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N111/N47	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 12.5	x: 0.087 m η = 32.1	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 33.2	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 33.2**
N114/N50	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N115/N51	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N116/N52	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 12.5	x: 0.087 m η = 32.1	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 33.2	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 33.2**
N113/N20	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N111/N10	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.4	x: 0.08 m η = 21.8	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 22.5	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 22.5**
N114/N25	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N115/N30	λ < 2.0 Cumpl	x: 0.266 m $\lambda_w \leq$	x: 2.689 m η =	x: 0.08 m η =	x: 1.385 m η =	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η =	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η <	N.P.(3)	x: 1.385 m η =	x: 0.266 m η <	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**

	e	$\lambda_{w,máx}$ Cumple	17.2	25.2	1.1		0.1		0.1		25.9	0.1				
N116/N35	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.4	x: 0.08 m η = 21.8	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 22.5	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 22.5**
N119/N20	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N117/N10	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.4	x: 0.08 m η = 21.8	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 22.5	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 22.5**
N120/N25	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N121/N30	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N122/N35	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.4	x: 0.08 m η = 21.8	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 22.5	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 22.5**
N119/N55	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N117/N53	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 12.5	x: 0.087 m η = 32.1	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 33.2	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 33.2**
N120/N56	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cum	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**

		ple														
N121/ N57	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N122/ N58	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.456 m η = 12.5	x: 0.087 m η = 32.1	x: 1.272 m η = 1.0	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 33.2	x: 0.284 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 33.2**
N125/ N55	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.43 m η = 19.8	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N123/ N53	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.43 m η = 21.7	x: 0.087 m η = 47.1	x: 1.259 m η = 0.9	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.3	x: 0.282 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.3**
N126/ N56	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.43 m η = 19.8	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N127/ N57	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.43 m η = 20.0	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N128/ N58	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.43 m η = 21.7	x: 0.087 m η = 47.1	x: 1.259 m η = 0.9	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.3	x: 0.282 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.3**
N125/ N61	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 35.8	x: 1.16 m η = 0.8	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.4	x: 0.31 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.4**
N123/ N59	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m λw ≤ λw,máx Cumple	x: 2.22 m η = 31.1	x: 0.098 m η = 39.1	x: 1.16 m η = 0.8	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	VEd = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 39.7	x: 0.31 m η < 0.1	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.7**
N126/	λ <	x:	x:	x:	x:	MEd =	x:	VEd =	x:	N.P.(3	x:	x:	MEd =	N.P.(5	N.P.(5	**CUM**

N62	2.0 Cumple	0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	2.22 m η = 31.3	0.098 m η = 35.8	1.16 m η = 0.8	0.00 N.P.(1)	0.098 m η = 0.1	0.00 N.P.(2)	0.31 m η < 0.1	)	1.16 m η = 36.4	0.31 m η < 0.1	0.00 N.P.(4)	)	)	**PLE η = 36.4**
N127/ N63	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 36.2	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.8	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.8**
N128/ N64	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.1	x: 0.098 m η = 39.1	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 39.7	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.7**
N131/ N61	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 47.5	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N129/ N59	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 51.7	x: 0.098 m η = 81.9	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.8	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.8**
N132/ N62	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 47.5	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N133/ N63	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 48.0	x: 0.098 m η = 81.5	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.4	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**
N134/ N64	λ < 2.0 Cumple	x: 0.308 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.194 m η = 51.7	x: 0.098 m η = 81.9	x: 1.147 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.147 m η = 82.8	x: 0.308 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.8**
N131/ N19	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 58.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.6**
N129/ N9	λ < 2.0 Cu	x: 0.307 m	x: 2.015 m	x: 0.117 m	x: 1.067 m	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1	x: 0.117 m	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2	x: 0.307 m	N.P.(3)	x: 1.067 m	x: 0.307 m	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η =**

	mple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 57.8	η = 63.2	η = 0.5	)	η = 0.1	)	η < 0.1		η = 63.6	η < 0.1	)			**63.6**
N132/ N24	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 58.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.6**
N133/ N29	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.6	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 59.0	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 59.0**
N134/ N34	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.8	x: 0.117 m η = 63.2	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 63.6	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 63.6**
N12/ N42	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N42/ N76	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N76/ N48	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N48/ N15	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**
N14/ N60	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.675 m η = 8.8	x: 0.101 m η = 33.3	x: 0.101 m η = 29.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.101 m η = 6.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.101 m η = 58.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.9**
N60/ N82	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 52.1	x: 0 m η = 21.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 68.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.1**
N82/ N54	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.838 m η = 21.0	x: 0 m η = 51.9	x: 1.838 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.838 m η = 6.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.838 m η = 71.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 71.7**
N54/ N15	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.695 m η = 23.5	x: 0 m η = 69.1	x: 0 m η = 26.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 89.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 89.7**

N13/ N94	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.3	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 87.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.4**
N94/ N14	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N11/ N88	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.839 m η = 4.7	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 74.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 83.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 83.8**
N88/ N12	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.028 m η = 4.6	x: 0.06 m η = 12.5	x: 0.06 m η = 56.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.06 m η = 10.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.06 m η = 68.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 68.7**
N88/ N100	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.4	η = 15.5	x: 0.1 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.1 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 0.1 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N100/ N106	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 0 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.66 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.144 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N106/ N112	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 1.606 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.606 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N112/ N118	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 40.0	η = 28.8	x: 1.84 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.84 m η = 42.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 42.5**
N118/ N124	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 45.2	η = 30.6	x: 2.064 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 3.67 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.064 m η = 47.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.9**
N124/ N130	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 35.0	η = 20.8	x: 3.66 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.516 m η = 39.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 39.1**
N130/ N94	λ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 11.4	η = 15.5	x: 1.73 m η = 29.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1.729 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.73 m η = 44.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 44.7**
N100/ N12	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.6	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 59.0	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 59.0**
N100/ N42	λ < 2.0	x: 0.308	x: 2.194	x: 0.098	x: 1.147	M_{Ed} = 0.00	x: 0.098	V_{Ed} = 0.00	x: 0.308	N.P.(3)	x: 1.147	x: 0.308	M_{Ed} = 0.00	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple	m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	m η = 48.0	m η = 81.5	m η = 0.7	N.P.(1)	m η = 0.1	N.P.(2)	m η < 0.1		m η = 82.4	m η < 0.1	N.P.(4)			**η = 82.4**
N106/N42	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 36.2	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.8	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.8**
N106/N48	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 20.0	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N112/N48	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N112/N15	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N118/N15	λ < 2.0 Cumple	x: 0.266 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.689 m η = 17.2	x: 0.08 m η = 25.2	x: 1.385 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.266 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.385 m η = 25.9	x: 0.266 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.9**
N118/N54	λ < 2.0 Cumple	x: 0.284 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.456 m η = 14.4	x: 0.087 m η = 31.8	x: 1.272 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.284 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.272 m η = 32.9	x: 0.284 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 32.9**
N124/N54	λ < 2.0 Cumple	x: 0.282 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.43 m η = 20.0	x: 0.087 m η = 47.4	x: 1.259 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.087 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.282 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.259 m η = 48.6	x: 0.282 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 48.6**
N124/N60	λ < 2.0 Cumple	x: 0.31 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.22 m η = 31.3	x: 0.098 m η = 36.2	x: 1.16 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.31 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.16 m η = 36.8	x: 0.31 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 36.8**
N130/N60	λ < 2.0 Cumpl	x: 0.308 m $\lambda_w \leq$	x: 2.194 m η =	x: 0.098 m η =	x: 1.147 m η =	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.098 m η =	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.308 m η <	N.P.(3)	x: 1.147 m η =	x: 0.308 m η <	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 82.4**

	e	$\lambda_{w,máx}$ Cumple	48.0	81.5	0.7		0.1		0.1		82.4	0.1				
N130/N14	λ < 2.0 Cumple	x: 0.307 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.015 m η = 57.2	x: 0.117 m η = 58.6	x: 1.067 m η = 0.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.117 m η = 0.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.307 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.067 m η = 59.0	x: 0.307 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 59.0**
N2/N7	λ < 2.0 Cumple	x: 0.37 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 8.1	x: 2.96 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.37 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.96 m η = 12.0	x: 0.37 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 12.0**
N32/N37	λ < 2.0 Cumple	x: 0.45 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 8.1	x: 3.04 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.45 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.04 m η = 12.0	x: 0.45 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 12.0**
N4/N9	λ < 2.0 Cumple	x: 0.37 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 8.1	x: 2.96 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.37 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 2.96 m η = 12.0	x: 0.37 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 12.0**
N34/N39	λ < 2.0 Cumple	x: 0.45 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 8.1	x: 3.04 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.08 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.45 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 3.04 m η = 12.0	x: 0.45 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 12.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	λ	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N31/N37	$\lambda \leq$ 4.0 Cumple	η = 81.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N36/N32	$\lambda \leq$ 4.0 Cumple	η = 87.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.1**
N32/N68	$\lambda \leq$ 4.0 Cumple	η = 56.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 56.9**
N37/N80	$\lambda \leq$ 4.0 Cumple	η = 64.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.2**
N80/N40	$\lambda \leq$ 4.0 Cumple	η = 25.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.2**
N68/N35	$\lambda \leq$ 4.0	η = 23.2	N_{Ed} = 0.00	M_{Ed} = 0.00	M_{Ed} = 0.00	V_{Ed} = 0.00	V_{Ed} = 0.00	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE**

	Cumple		N.P.(7)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)					N.P.(4)			**η = 23.2**
N74/N35	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 23.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 23.2**
N86/N40	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 25.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.2**
N39/N86	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 64.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.2**
N34/N74	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 56.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 56.9**
N38/N34	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 87.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.1**
N33/N39	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 81.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N1/N7	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 87.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.1**
N6/N2	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 81.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N2/N75	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 64.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 64.2**
N7/N66	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 56.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 56.9**
N66/N10	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 23.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 23.2**
N75/N5	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 25.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.2**
N81/N5	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 25.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 25.2**
N72/N10	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 23.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 23.2**
N9/N72	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 56.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 56.9**
N4/N	λ ≤	η =	N_{Ed} =	M_{Ed} =	M_{Ed} =	V_{Ed} =	V_{Ed} =	N.P.	N.P.	N.P.(	N.P.(9)	M_{Ed} =	N.P.	N.P.	**CUM**

81	4.0 Cumple	64.2	0.00 N.P.(7)	0.00 N.P.(1)	0.00 N.P.(1)	0.00 N.P.(2)	0.00 N.P.(2)	.(3)	.(3)	8)		0.00 N.P.(4)	.(5)	.(5)	**PLE η = 64.2**
N8/N4	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 81.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 81.0**
N3/N9	λ ≤ 4.0 Cumple	η = 87.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE η = 87.1**

Notación:
λ: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.1.4. UNIONES

4.1.4.1. ESPECIFICACIONES PARA UNIONES Y REFERENCIAS

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

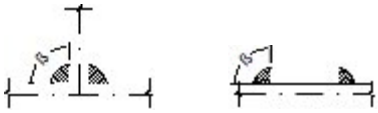
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que β > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que β < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T' Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises $\sqrt{\sigma_{\perp}^{2} + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^{2} + \tau_{//}^{2}\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$

Tensión normal $\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.

- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
						Tracción	
	e1(1)	e2(2)	p1(1)	p2(2)	Compresión	Filas exteriores	Filas interiores

Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas(3)	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
(1) Paralela a la dirección de la fuerza
(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza
(3) Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

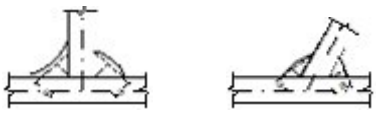
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

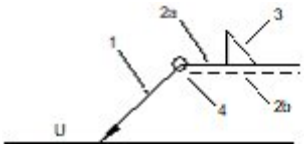
Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



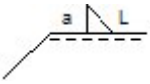
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

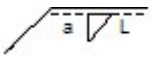


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

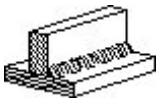
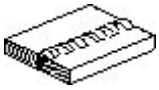
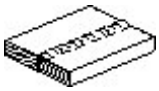


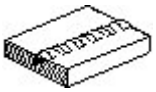
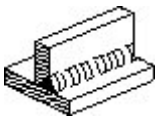
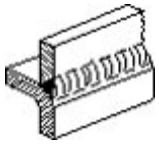
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



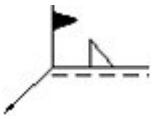
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

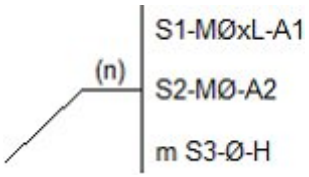
Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		

Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión



Referencias:
n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
Ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela

4.1.4.2. COMPROBACIONES EN PLACAS DE ANCLAJE

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

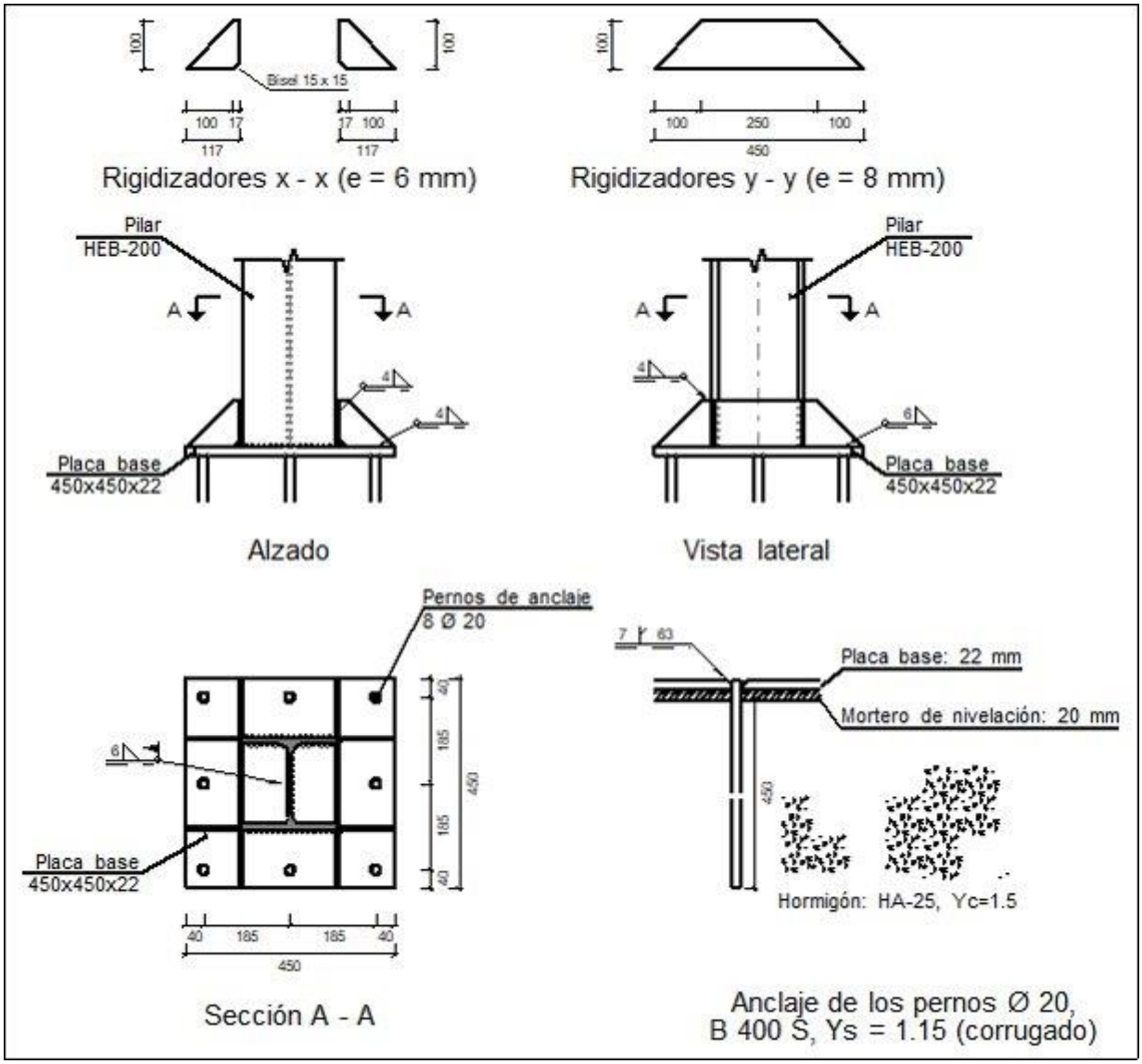
Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

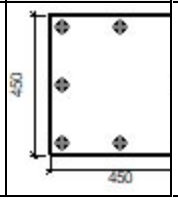
4.1.4.3. MEMORIA DE CÁLCULO (TIPOS DE UNIONES)

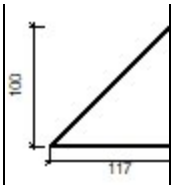
Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	22	8	34	22	7	S275	275.0	410.0

Rigidizador		117	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a X: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.2 Calculado: 34.7	 Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple

Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	 Máximo: 76.93 kN Calculado: 63.31 kN Máximo: 53.85 kN Calculado: 8.21 kN Máximo: 76.93 kN Calculado: 75.04 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 59.63 kN	 Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 191.229 MPa	 Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 230.48 kN Calculado: 7.7 kN	 Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 135.941 MPa Calculado: 135.941 MPa Calculado: 249.194 MPa Calculado: 249.194 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 5093.85 Calculado: 5093.85 Calculado: 2934.7 Calculado: 2934.7	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 233.87 MPa	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00

el extremo						
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	20.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x	La comprobación no procede.							410.0	0.85

(y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo									
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	189.8	328.7	85.19	0.0	0.00	410.0	0.85

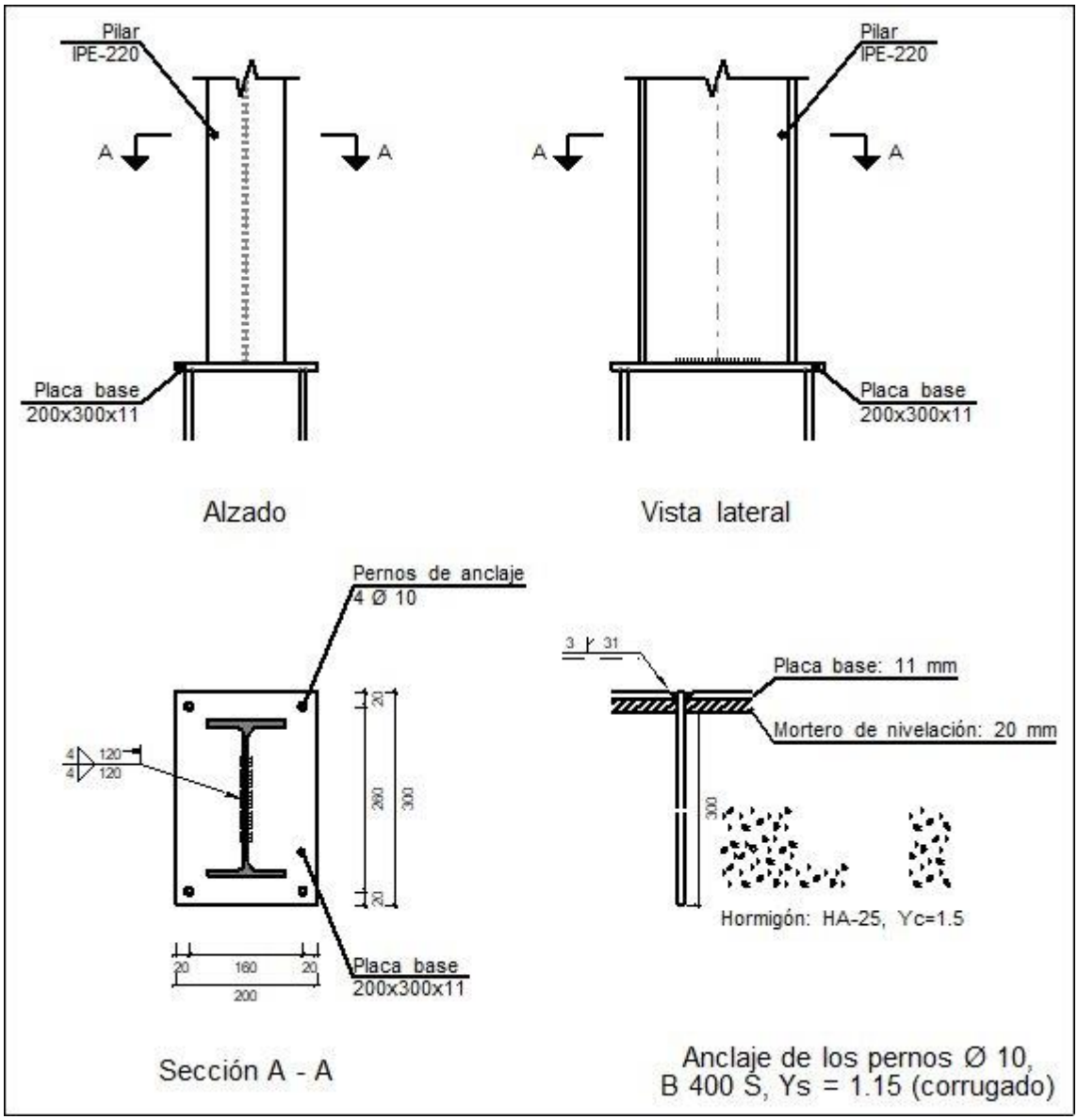
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
			6	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

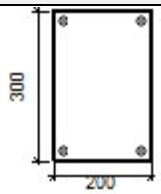
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x22	34.97
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x8	4.40
	Rigidizadores no pasantes	4	117/17x100/0x6	1.26
			Total	40.63
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 512	10.10
			Total	10.10

Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		200	300	11	4	16	12	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm²	72.51	261.90	27.68

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	34.7	34.7	4.6	69.8	18.08	34.7	10.57	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 5.08 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 17.95 kN Calculado: 6.96 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 15.03 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 5.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 162.476 MPa	Cumple

Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 57.62 kN Calculado: 6.53 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 44.5031 MPa Calculado: 44.5031 MPa Calculado: 54.3449 MPa Calculado: 54.3449 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 2594.66 Calculado: 2594.66 Calculado: 2642.71 Calculado: 2642.71	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	3	31	10.0	90.00
l: Longitud efectiva *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	168.3	291.6	75.56	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

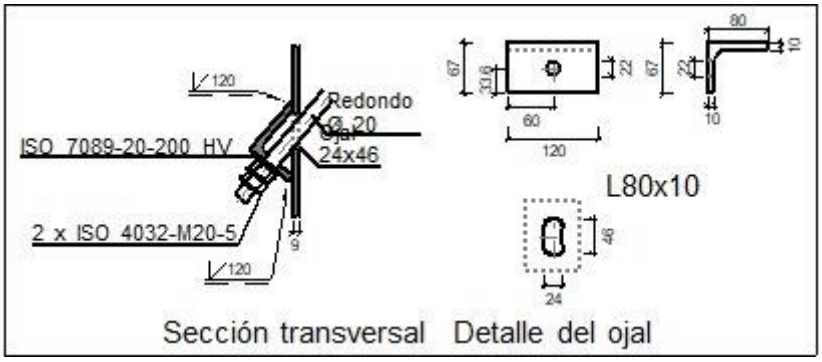
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	126

	En el lugar de montaje	En ángulo	4	240

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x300x11	5.18
			Total	5.18
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 341	0.84
			Total	0.84

Tipo 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	46.22	148.19	31.19
Flector	--	--	--	86.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	9	120
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

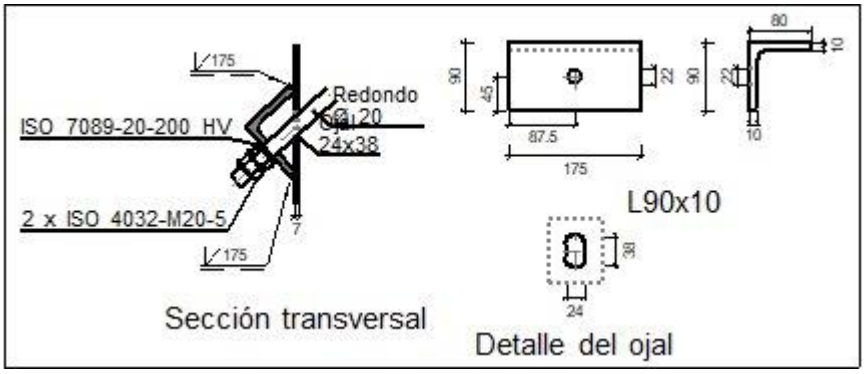
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	240

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	120	1.41
			Total	1.41

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 4

a) Detalle



b) Comprobación

1) L90x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	28.30	231.35	12.23
Flector	--	--	--	71.35

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	7	175

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

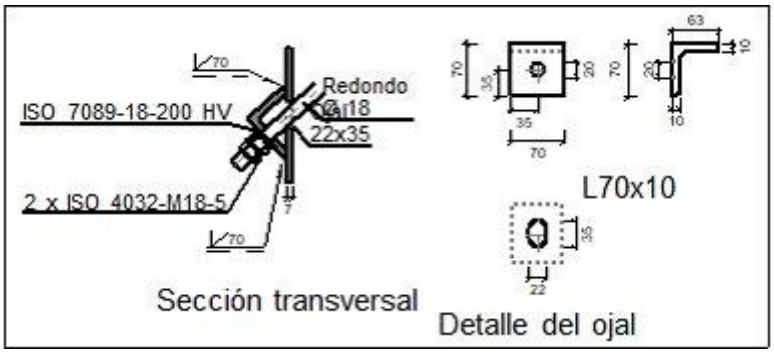
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	350

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L90x10	175	2.34
			Total	2.34

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 5

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Cortante de la sección transversal	kN	9.26	75.61	12.25
Flector	--	--	--	43.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	7	70
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

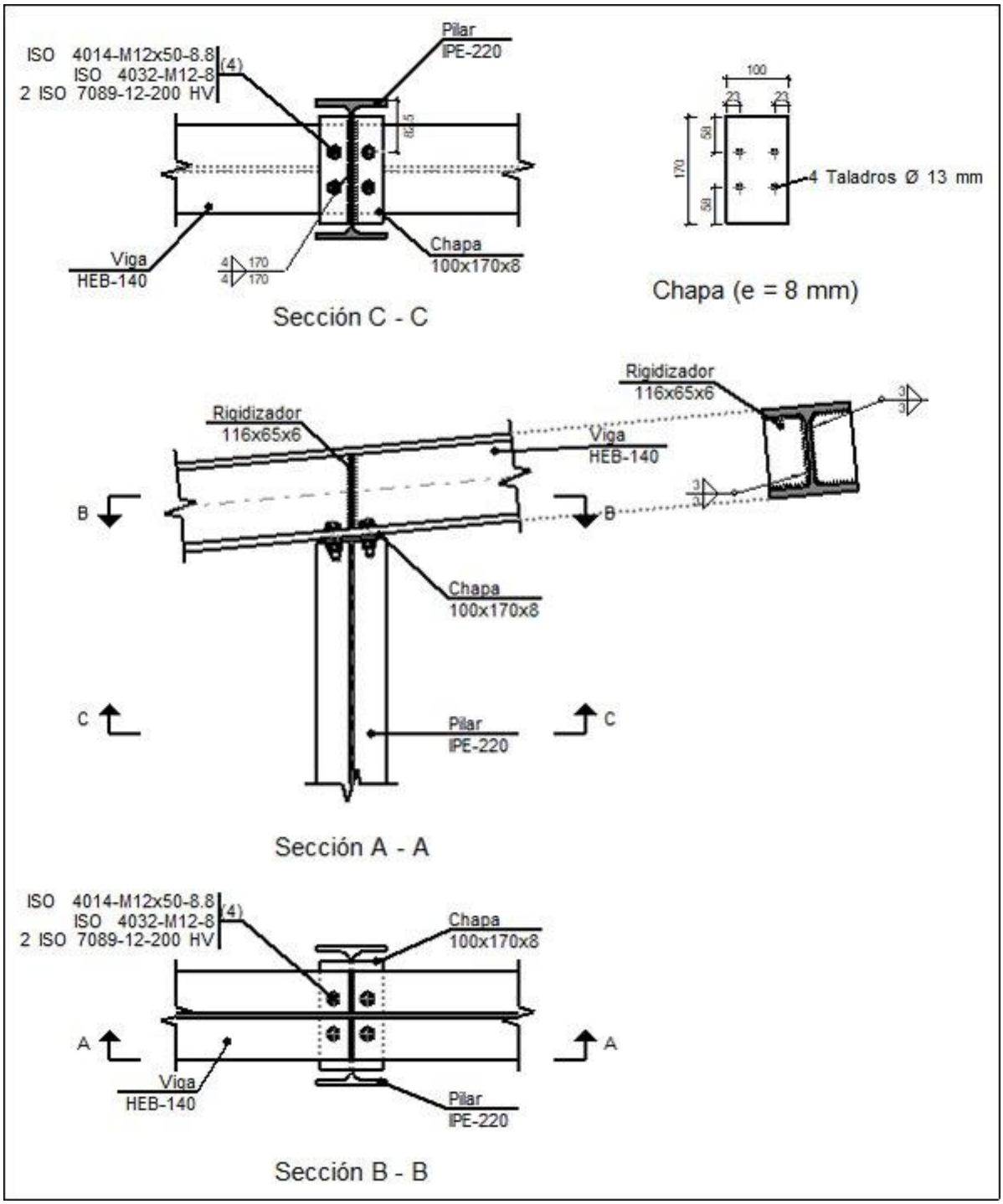
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	140

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	70	0.71
			Total	0.71

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M18
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-18

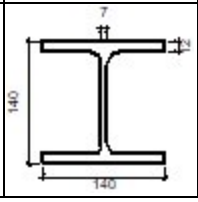
Tipo 6

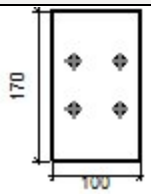
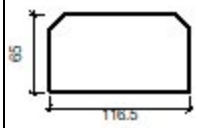
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Pilar	IPE-220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	HEB-140		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		100	170	8	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		116.5	65	6	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HEB-140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	17.21	100.23	17.17
	Tracción	kN	17.21	92.71	18.57
Ala	Tracción por flexión	kN	14.19	97.11	14.61
	Aplastamiento	kN	5.92	117.83	5.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	92	6.0	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	50	6.0	84.81
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	31.0	53.7	13.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar IPE-220

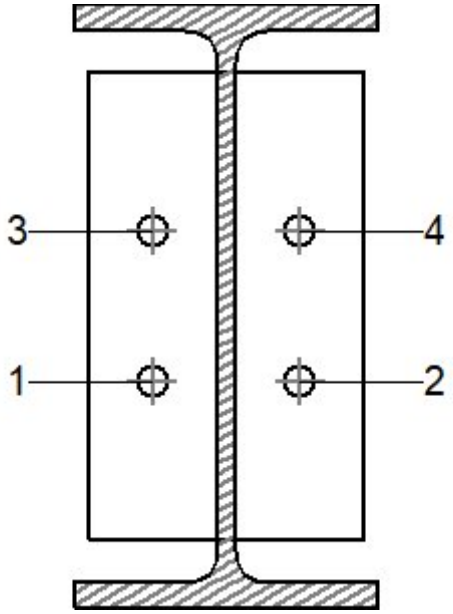
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm²	0.00	0.05	0.00
	Desgarro	kN	23.65	348.39	6.79
	Tensiones combinadas	--	--	--	20.09
Ala	Tracción por flexión	kN	14.19	44.48	31.90
Alma	Pandeo local	N/mm²	41.95	261.90	16.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	170	5.9	84.81
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	15.4	20.3	3.1	38.8	10.04	20.3	6.19	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	9.508	48.557	19.58	24.13	24.13
	Aplastamiento	5.919	78.720	7.52	Punzonamiento	9.508	94.051	10.11		
2	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	9.508	48.557	19.58	24.13	24.13
	Aplastamiento	5.919	78.555	7.53	Punzonamiento	9.508	94.051	10.11		

3	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	11.184	48.557	23.03	25.83	25.83
	Aplastamiento	5.919	78.720	7.52	Punzonamiento	11.184	94.051	11.89		
4	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	11.184	48.557	23.03	25.83	25.83
	Aplastamiento	5.919	78.555	7.53	Punzonamiento	11.184	94.051	11.89		

d) Medición

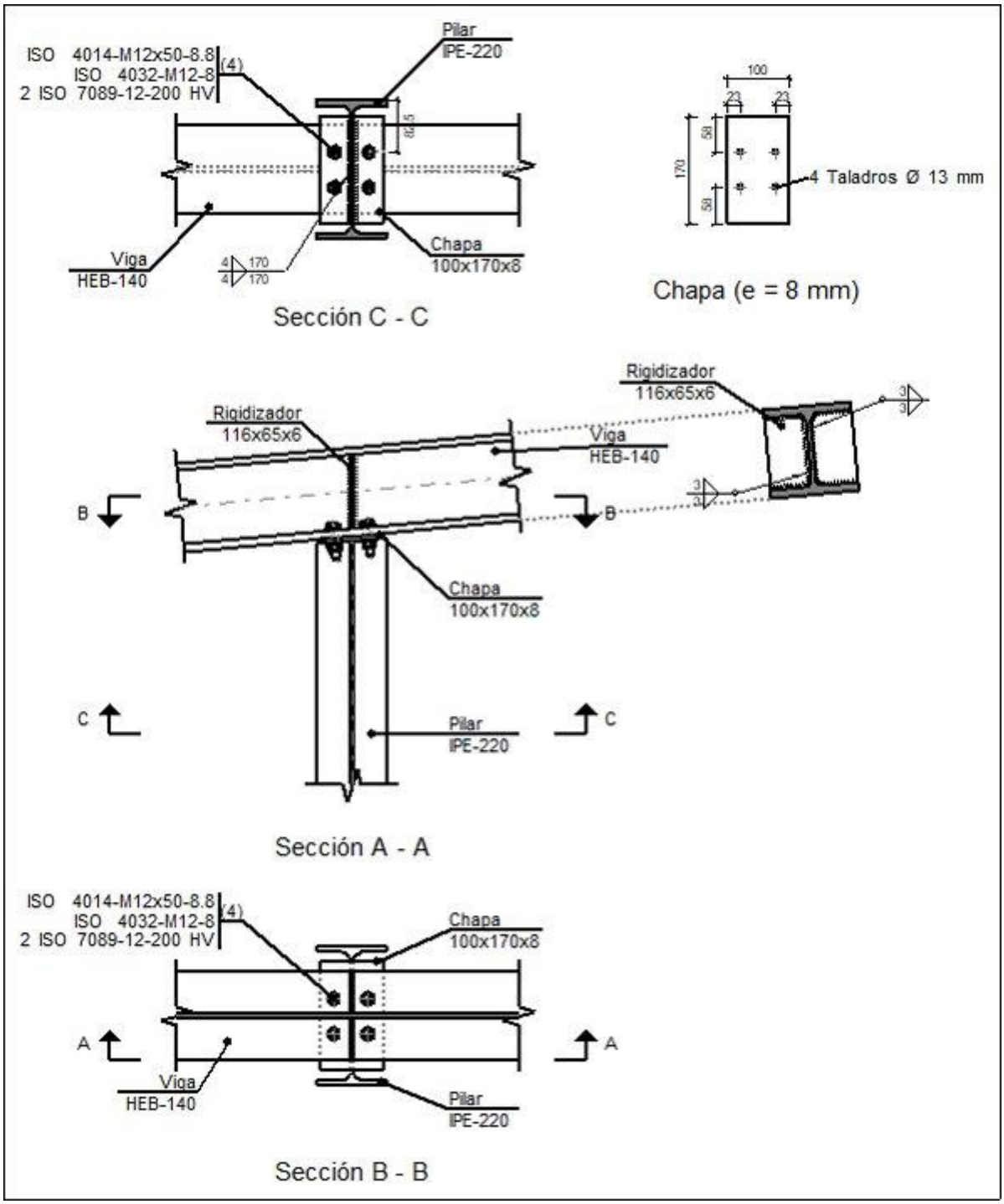
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	794
			4	340

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	116x65x6	0.71
	Chapas	1	100x170x8	1.07
			Total	1.78

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

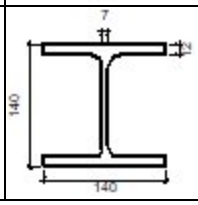
Tipo 7

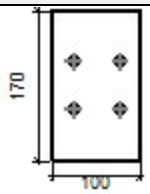
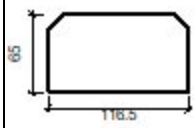
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Pilar	IPE-220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	HEB-140		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		100	170	8	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		116.5	65	6	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HEB-140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	17.21	100.23	17.17
	Tracción	kN	17.21	92.71	18.57
Ala	Tracción por flexión	kN	14.19	97.11	14.61
	Aplastamiento	kN	5.92	117.83	5.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	92	6.0	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	50	6.0	84.81
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	31.0	53.7	13.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar IPE-220

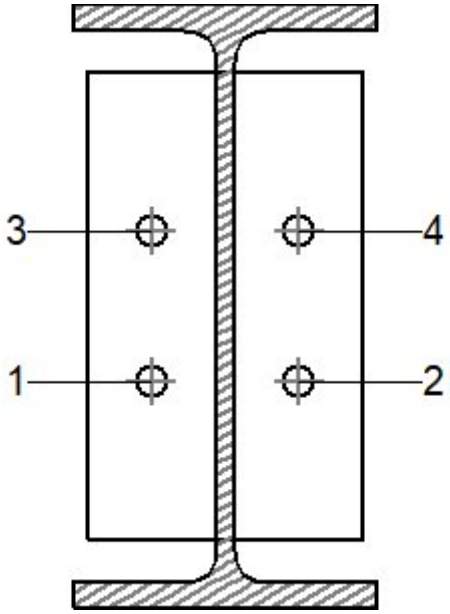
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm²	0.00	0.05	0.00
	Desgarro	kN	23.65	348.39	6.79
	Tensiones combinadas	--	--	--	20.09
Ala	Tracción por flexión	kN	14.19	44.48	31.90
Alma	Pandeo local	N/mm²	41.95	261.90	16.02

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	170	5.9	84.81
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	15.4	20.3	3.1	38.8	10.04	20.3	6.19	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	23	55	54	23.0

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	9.508	48.557	19.58	24.13	24.13
	Aplastamiento	5.919	78.720	7.52	Punzonamiento	9.508	94.051	10.11		
2	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	9.508	48.557	19.58	24.13	24.13
	Aplastamiento	5.919	78.555	7.53	Punzonamiento	9.508	94.051	10.11		

3	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	11.184	48.557	23.03	25.83	25.83
	Aplastamiento	5.919	78.720	7.52	Punzonamiento	11.184	94.051	11.89		
4	Sección transversal	5.919	36.191	16.35	Vástago	11.184	48.557	23.03	25.83	25.83
	Aplastamiento	5.919	78.555	7.53	Punzonamiento	11.184	94.051	11.89		

d) Medición

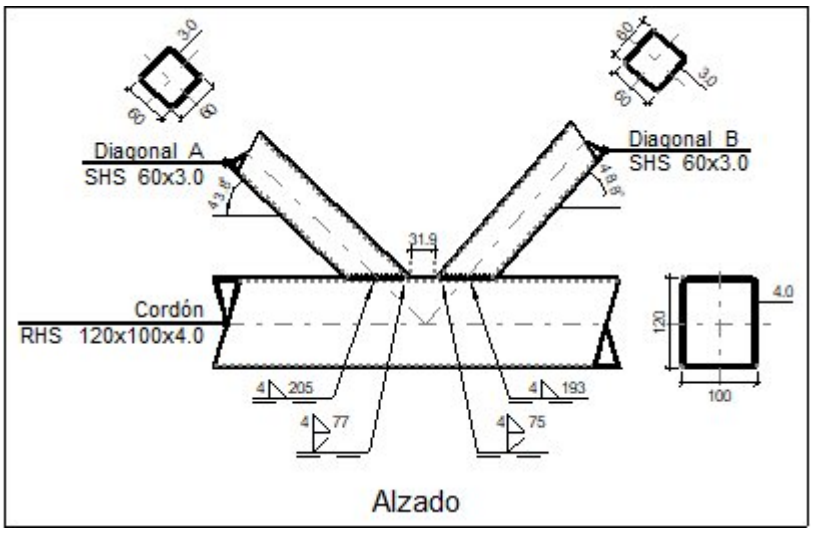
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	794
			4	340

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	116x65x6	0.71
	Chapas	1	100x170x8	1.07
			Total	1.78

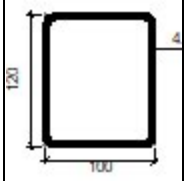
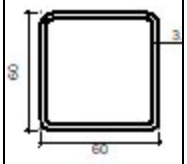
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.732	92.247	0.79
Interacción axil y cortante	--	--	--	41.21

2) Diagonal A SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0

Ángulo	grados	43.82	30.00	--
Espaciamiento	mm	31.9	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.32	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	31.393	154.891	20.27
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	31.393	304.714	10.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	77
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	205
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	48.78	30.00	--

Espaciamiento	mm	31.9	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.32	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	29.901	142.577	20.97
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	29.901	265.470	11.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	75
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	193
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

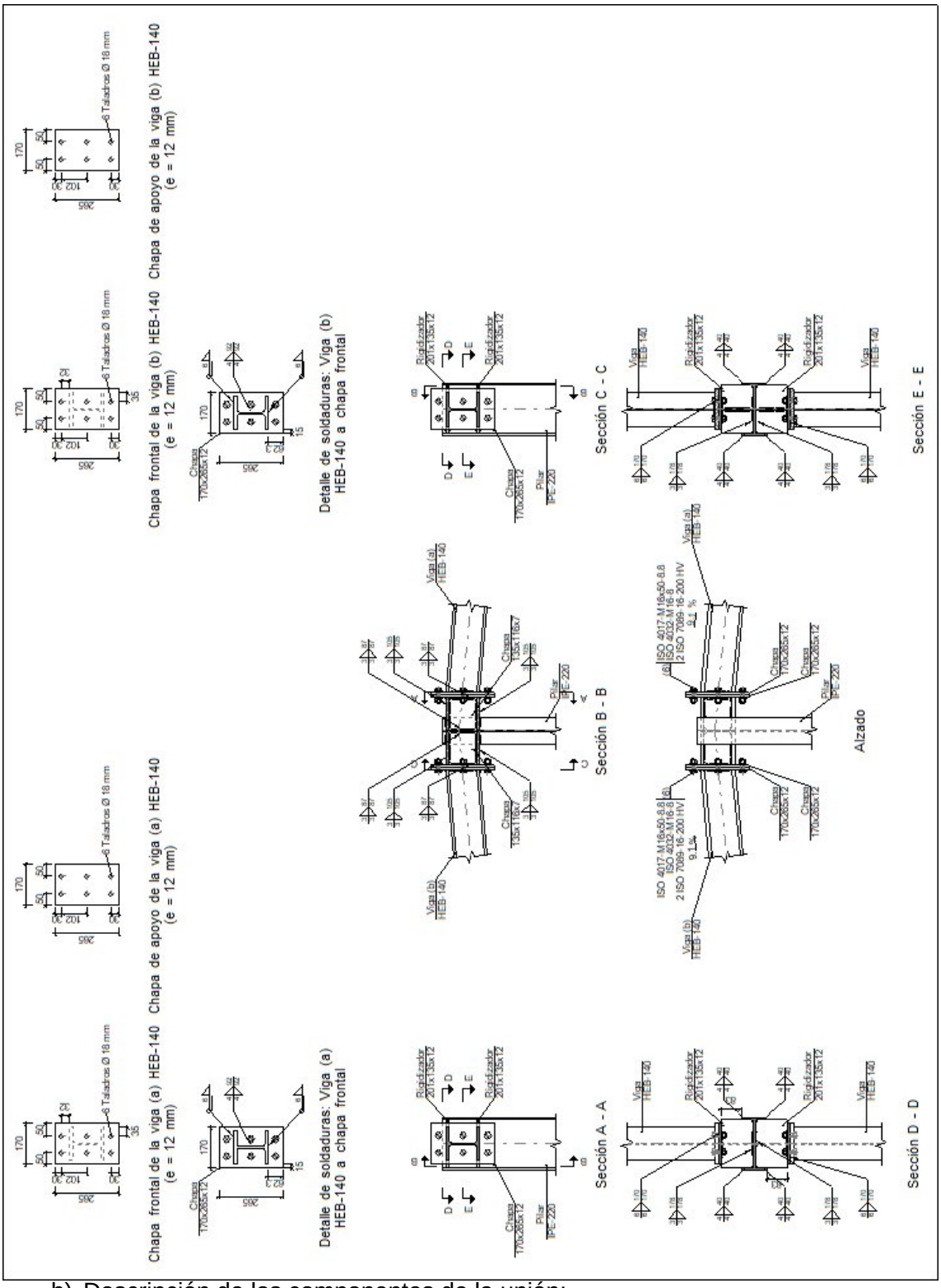
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	397
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	151

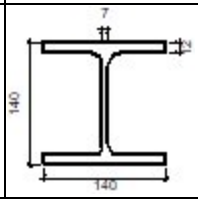
Tipo 9

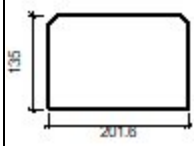
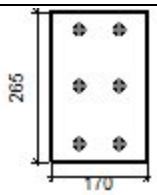
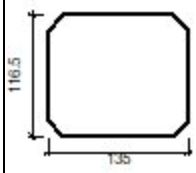
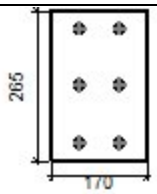
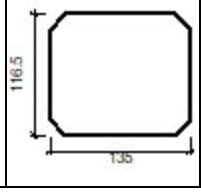
a) Detalle

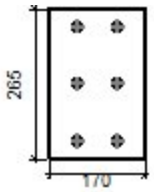
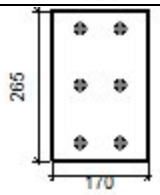


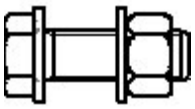
b) Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles

Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE-220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	HEB-140		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		201.6	135	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) HEB-140		170	265	12	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (a) HEB-140		135	116.5	7	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) HEB-140		170	265	12	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) HEB-140		135	116.5	7	-	-	S275	275.0	410.0

Chapa frontal: Viga (a) HEB-140		170	265	12	6	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) HEB-140		170	265	12	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x50-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE-220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	52.80
	Cortante	kN	11.00	176.64	6.23
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	166.32	261.90	63.51
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	211.70	261.90	80.83
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	166.32	261.90	63.51
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	211.70	261.90	80.83
Chapa frontal [Viga (a) HEB-140]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (a) HEB-140]	Cortante	kN	25.95	111.14	23.35
Chapa frontal [Viga (b) HEB-140]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

	Chapa vertical [Viga (b) HEB-140]	Cortante	kN	25.95	111.14	23.35
	Ala	Desgarro	N/mm²	138.09	261.90	52.72
		Cortante	N/mm²	150.82	261.90	57.59
Viga (a) HEB-140	Rigidizadores	Tracción	kN	41.14	220.00	18.70
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	82.28	126.37	65.12
	Chapa vertical	Tracción	kN	41.14	101.78	40.42
Viga (b) HEB-140	Rigidizadores	Tracción	kN	41.14	220.00	18.70
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	82.28	126.37	65.12
	Chapa vertical	Tracción	kN	41.14	101.78	40.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	9.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	170	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	9.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	170	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	40	9.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	170	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	40	9.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	170	12.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	87	5.9	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	87	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador	En	3	105	7.0	90.00

superior	ángulo				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	105	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	87	5.9	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	87	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	105	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	105	7.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	144.0	249.5	64.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.4	9.3	2.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	27.2	27.2	0.3	54.4	14.10	27.2	8.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	183.3	317.5	82.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.0	12.2	3.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	34.0	34.0	0.1	68.1	17.64	34.0	10.38	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	144.0	249.5	64.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.4	9.3	2.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del	27.2	27.2	0.3	54.4	14.10	27.2	8.29	410.0	0.85

rigidizador superior a la chapa frontal									
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	183.3	317.5	82.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.0	12.2	3.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	34.0	34.0	0.1	68.1	17.64	34.0	10.38	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	24.7	42.8	11.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	24.7	42.8	11.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	41.2	71.3	18.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	38.2	66.1	17.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	24.7	42.8	11.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	24.7	42.8	11.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	41.2	71.3	18.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	38.2	66.1	17.14	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HEB-140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	82.28	126.49	65.05
Ala	Compresión	kN	66.19	204.56	32.36
	Tracción	kN	41.14	220.00	18.70
Alma	Tracción	kN	64.92	178.08	36.45

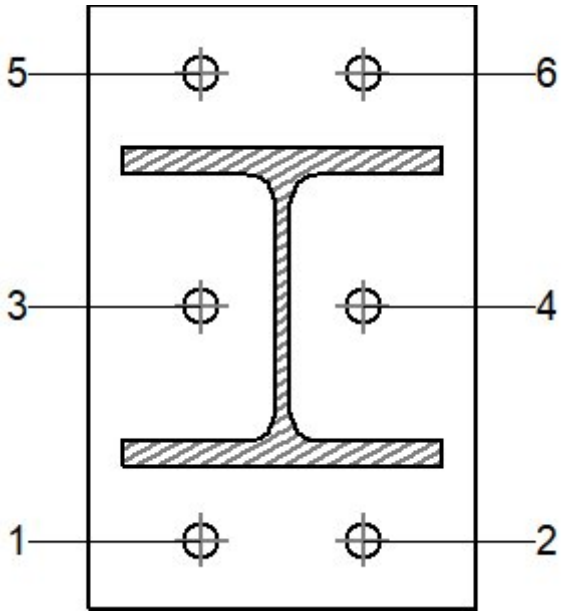
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	84.81
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	84.81

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	80.9	88.6	0.5	173.5	44.96	84.7	25.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	37.3	37.3	5.7	75.2	19.49	37.3	11.36	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	97.9	89.4	3.6	183.2	47.48	97.9	29.83	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



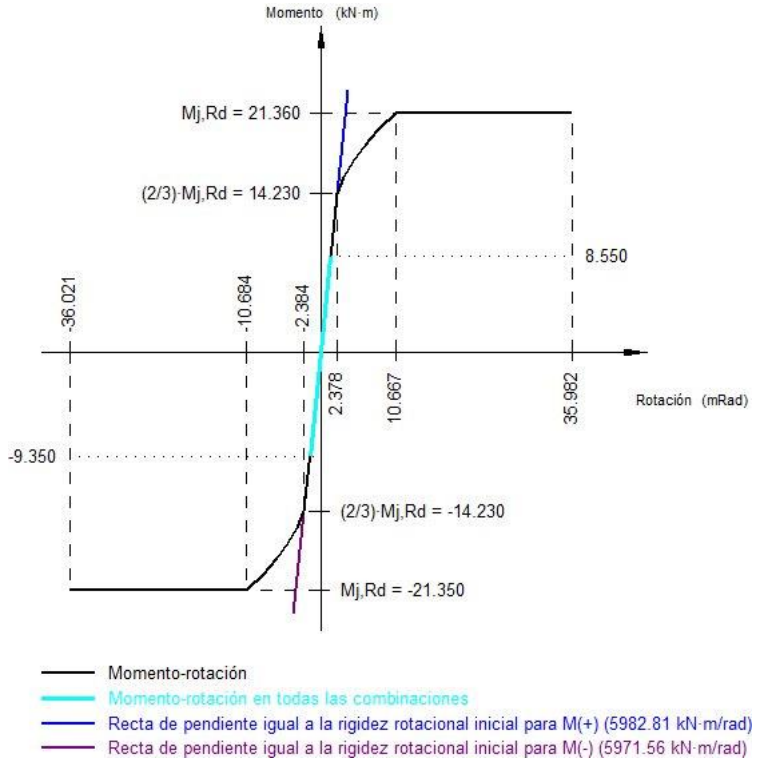
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	50	102	71	32.0
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	50	102	71	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.410	50.240	12.76	Vástago	58.552	90.432	64.75	50.10	64.75
	Aplastamiento	6.410	157.439	4.07	Punzonamiento	58.552	188.262	31.10		
2	Sección transversal	6.410	50.240	12.76	Vástago	58.552	90.432	64.75	50.10	64.75
	Aplastamiento	6.410	157.439	4.07	Punzonamiento	58.552	188.262	31.10		
3	Sección transversal	2.646	50.240	5.27	Vástago	38.030	90.432	42.05	33.92	42.05
	Aplastamient	2.64	148.26	1.78	Punzonam	38.0	188.26	20.2		

	o	6	3		iento	30	2	0		
4	Sección transversal	2.646	50.240	5.27	Vástago	38.030	90.432	42.05	33.92	42.05
	Aplastamiento	2.646	148.263	1.78	Punzonamiento	38.030	188.262	20.20		
5	Sección transversal	5.757	50.240	11.46	Vástago	42.131	90.432	46.59	37.52	46.59
	Aplastamiento	5.757	157.424	3.66	Punzonamiento	42.131	188.262	22.38		
6	Sección transversal	5.757	50.240	11.46	Vástago	42.131	90.432	46.59	37.52	46.59
	Aplastamiento	5.757	157.424	3.66	Punzonamiento	42.131	188.262	22.38		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7356.64	5982.81
Calculada para momentos negativos	7356.64	5971.56

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.70	1.80	39.02
Momento resistente	kNm	9.35	21.35	43.78
Capacidad de rotación	mRad	43.453	667	6.52

3) Viga (b) HEB-140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	82.28	126.49	65.05
Ala	Compresión	kN	66.19	204.56	32.36
	Tracción	kN	41.14	220.00	18.70
Alma	Tracción	kN	64.92	178.08	36.45

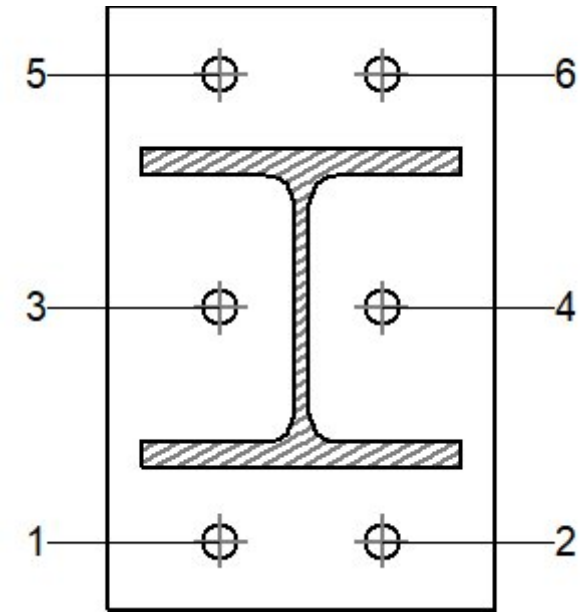
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	84.81
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	84.81

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	80.9	88.6	0.5	173.5	44.96	84.7	25.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	37.3	37.3	5.7	75.2	19.49	37.3	11.36	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	97.9	89.4	3.6	183.2	47.48	97.9	29.83	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



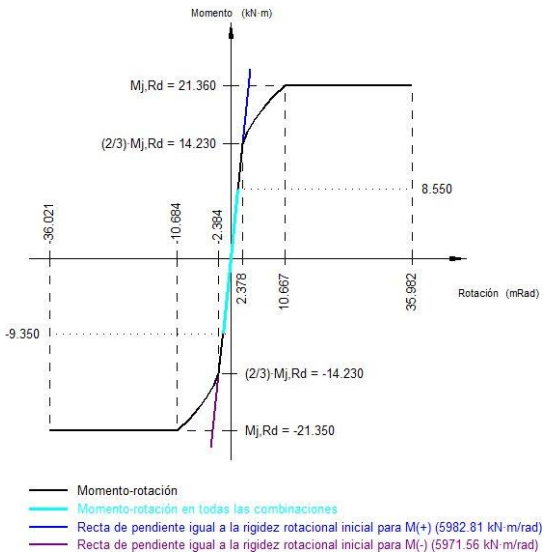
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
2	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
3	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	50	102	71	32.0
4	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	--	50	102	71	32.0
5	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
6	ISO 4017-M16x50-8.8	18.0	30	50	102	71	30.1
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.410	50.240	12.76	Vástago	58.552	90.432	64.75	50.10	64.75
	Aplastamiento	6.410	157.439	4.07	Punzonamiento	58.552	188.262	31.10		
2	Sección transversal	6.410	50.240	12.76	Vástago	58.552	90.432	64.75	50.10	64.75
	Aplastamiento	6.410	157.439	4.07	Punzonamiento	58.552	188.262	31.10		
3	Sección transversal	2.646	50.240	5.27	Vástago	38.030	90.432	42.05	33.92	42.05

	Aplastamiento	2.646	148.263	1.78	Punzonamiento	38.030	188.262	20.20		
4	Sección transversal	2.646	50.240	5.27	Vástago	38.030	90.432	42.05	33.92	42.05
	Aplastamiento	2.646	148.263	1.78	Punzonamiento	38.030	188.262	20.20		
5	Sección transversal	5.757	50.240	11.46	Vástago	42.131	90.432	46.59	37.52	46.59
	Aplastamiento	5.757	157.424	3.66	Punzonamiento	42.131	188.262	22.38		
6	Sección transversal	5.757	50.240	11.46	Vástago	42.131	90.432	46.59	37.52	46.59
	Aplastamiento	5.757	157.424	3.66	Punzonamiento	42.131	188.262	22.38		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7356.64	5982.81
Calculada para momentos negativos	7356.64	5971.56

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.70	1.80	39.02

Momento resistente	kNm	9.35	21.35	43.78
Capacidad de rotación	mRad	43.453	667	6.52

d) Medición

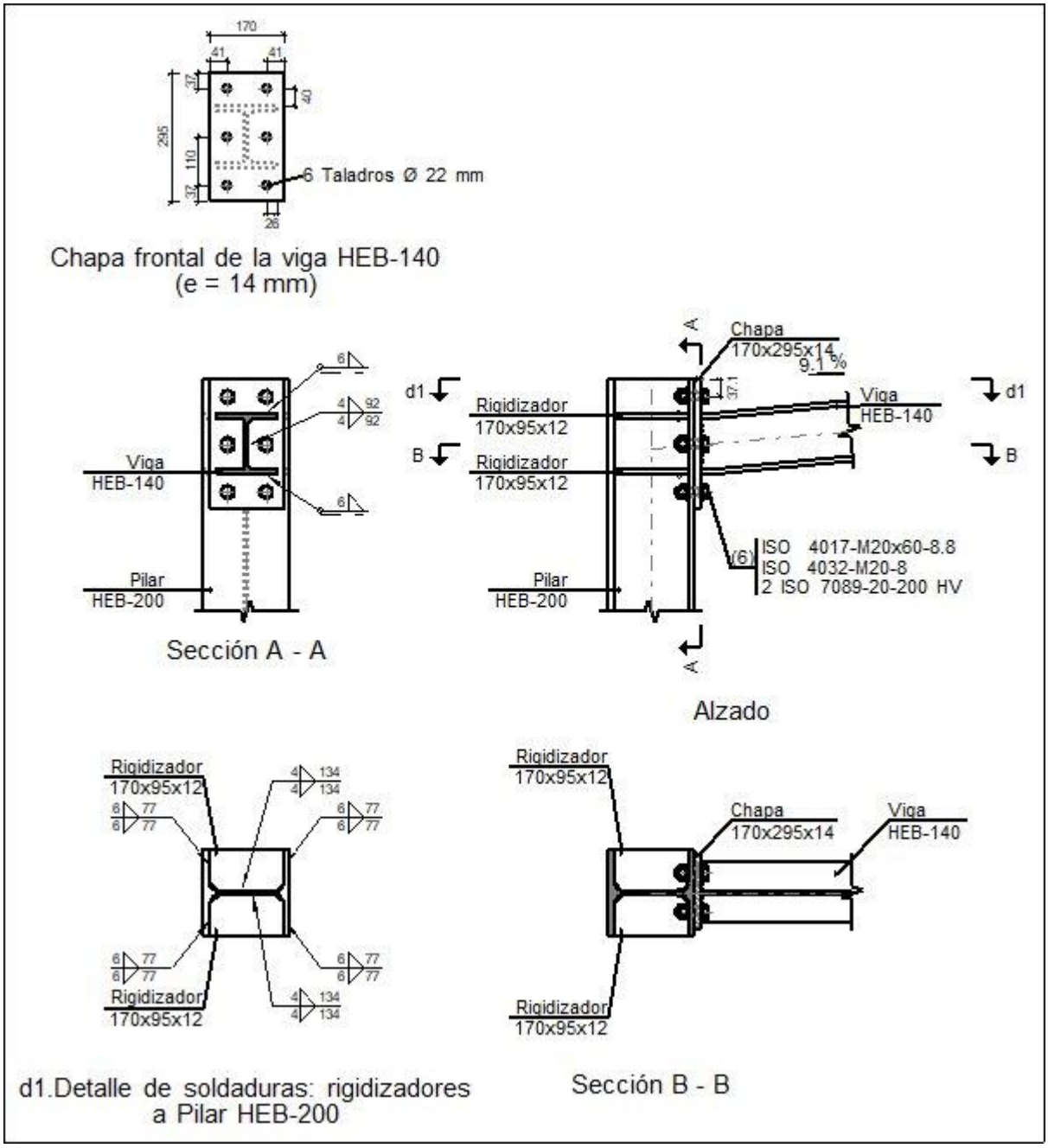
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2953
			4	1010
			6	2452

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	201x135x12	10.25
	Chapas	2	135x116x7	1.73
		4	170x265x12	16.97
			Total	28.96

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M16x50
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

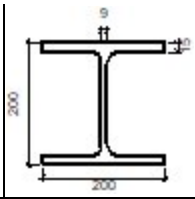
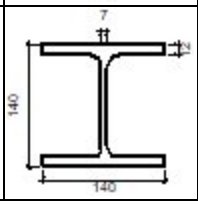
Tipo 10

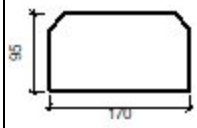
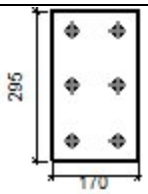
a) Detalle

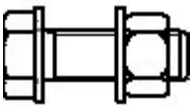


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Pilar	HEB-200		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	HEB-140		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HEB-140		170	295	14	6	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M20x60-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	60	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19
	Cortante	kN	139.06	244.96	56.77
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	70.13	261.90	26.78
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	62.20	261.90	23.75
Rigidizador	Tensión de Von	N/mm²	70.13	261.90	26.78

	superior	Mises				
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	62.20	261.90	23.75
	Ala	Desgarro	N/mm²	35.58	261.90	13.59
		Cortante	N/mm²	41.11	261.90	15.70
Viga HEB-140	Ala	Tracción por flexión	kN	89.65	228.61	39.22
		Tracción	kN	19.44	312.71	6.22
	Alma	Tracción	kN	50.75	166.25	30.53

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.6	49.6	0.5	99.2	25.70	49.6	15.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	49.0	85.0	22.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	44.0	44.0	0.5	88.0	22.79	44.0	13.41	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.3	92.3	23.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.6	49.6	0.5	99.2	25.70	49.6	15.12	410.0	0.85

Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	49.0	85.0	22.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	44.0	44.0	0.5	88.0	22.79	44.0	13.41	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.3	92.3	23.91	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HEB-140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	89.65	130.84	68.52
Ala	Compresión	kN	116.37	441.81	26.34
	Tracción	kN	48.55	220.00	22.07
Alma	Tracción	kN	10.33	188.55	5.48

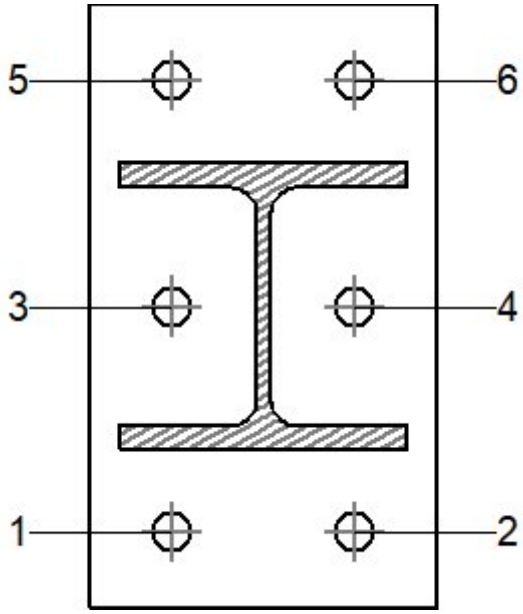
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	84.81
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	84.81

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	78.8	72.0	0.5	147.5	38.22	78.8	24.03	410.0	0.85
Soldadura del alma	47.3	47.3	15.0	98.1	25.43	47.3	14.43	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	70.4	77.1	0.2	151.0	39.13	70.4	21.47	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



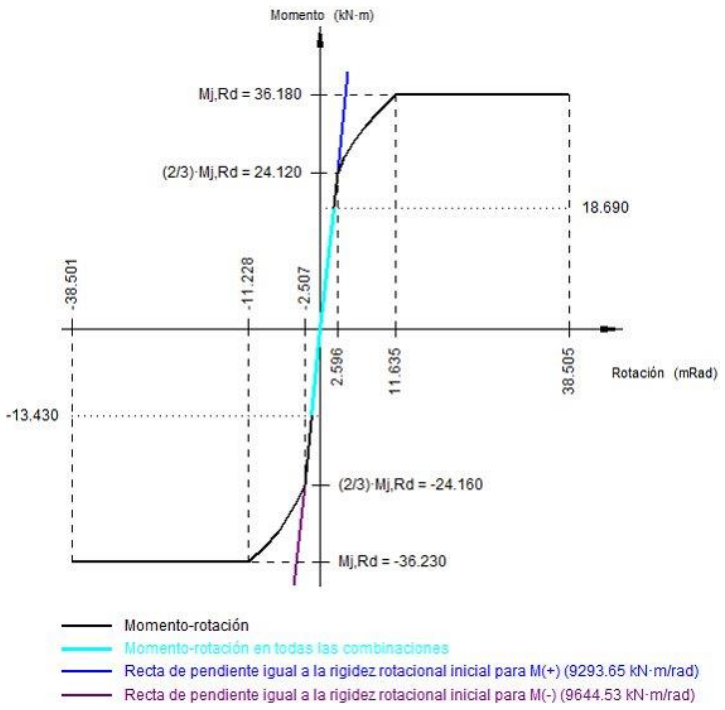
Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	41	110	89	37.1
2	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	41	110	89	37.1
3	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	41	110	89	40.0
4	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	41	110	89	40.0
5	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	41	110	89	37.1
6	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	37	41	110	89	37.1
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.446	78.400	10.77	Vástago	57.301	141.120	40.60	33.30	40.60
	Aplastamiento	8.190	140.813	5.82	Punzonamiento	57.301	274.949	20.84		
2	Sección transversal	8.446	78.400	10.77	Vástago	57.301	141.120	40.60	33.30	40.60
	Aplastamiento	8.190	140.813	5.82	Punzonamiento	57.301	274.949	20.84		
3	Sección transversal	6.630	78.400	8.46	Vástago	16.376	141.120	11.60	12.27	12.27

	Aplastamiento	6.301	141.324	4.46	Punzonamiento	16.376	274.949	5.96		
4	Sección transversal	6.630	78.400	8.46	Vástago	16.376	141.120	11.60	12.27	12.27
	Aplastamiento	6.301	141.324	4.46	Punzonamiento	16.376	274.949	5.96		
5	Sección transversal	5.552	78.400	7.08	Vástago	70.426	141.120	49.90	35.65	49.90
	Aplastamiento	5.208	129.166	4.03	Punzonamiento	70.426	274.949	25.61		
6	Sección transversal	5.552	78.400	7.08	Vástago	70.426	141.120	49.90	35.65	49.90
	Aplastamiento	5.208	129.166	4.03	Punzonamiento	70.426	274.949	25.61		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	5557.67	9293.65
Calculada para momentos negativos	5557.67	9644.53

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Relación entre modos 1 y 3	--	0.47	1.80	25.88
Momento resistente	kNm	18.69	36.18	51.66
Capacidad de rotación	mRad	52.236	667	7.84

d) Medición

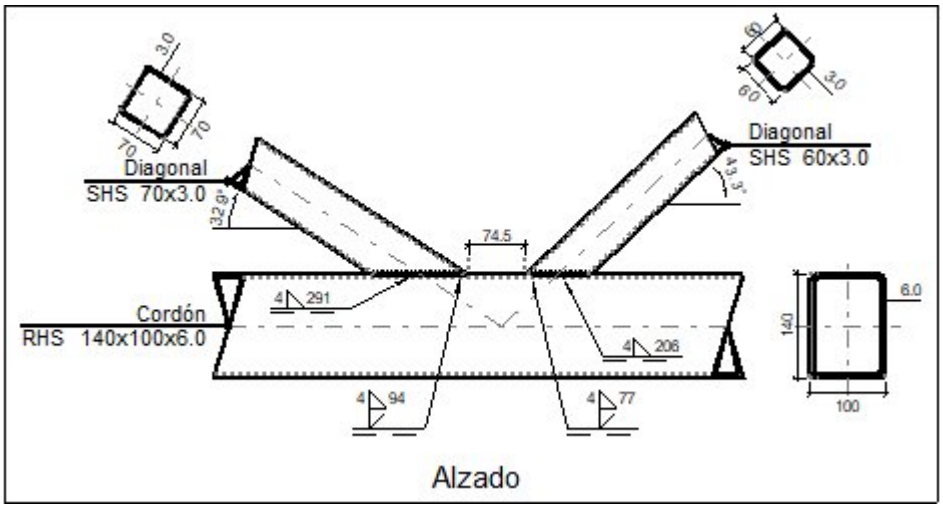
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1257
			6	1778

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x12	6.09
	Chapas	1	170x295x14	5.51
			Total	11.60

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-20

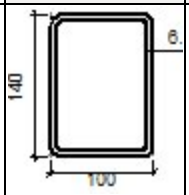
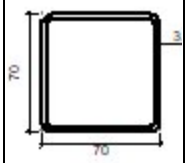
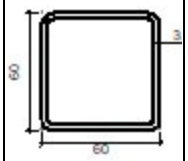
Tipo 11

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerd	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

						o interior (mm)			
Cordón	RHS 140x100x6.0		100	140	6	6	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 70x3.0		70	70	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 140x100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	19.33	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.40	0.50	2.00
b_o/t_o	--	16.67	--	35.00
h_o/t_o	--	23.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	16.061	298.954	5.37
Interacción axil y cortante	--	--	--	27.60

2) Diagonal SHS 70x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	19.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	32.86	30.00	--
Espaciamiento	mm	74.5	6.0	--

b_i/b_o	--	0.70	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	23.33	--	35.00
h_i/t_i	--	23.33	--	35.00
g/b_o	--	0.74	0.18	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	116.944	348.922	33.52
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	116.944	838.513	13.95

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	94
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	291
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.25	30.00	--
Espaciamiento	mm	74.5	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00

h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.74	0.18	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	54.173	199.619	27.14
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	54.173	486.597	11.13

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	77
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	206
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

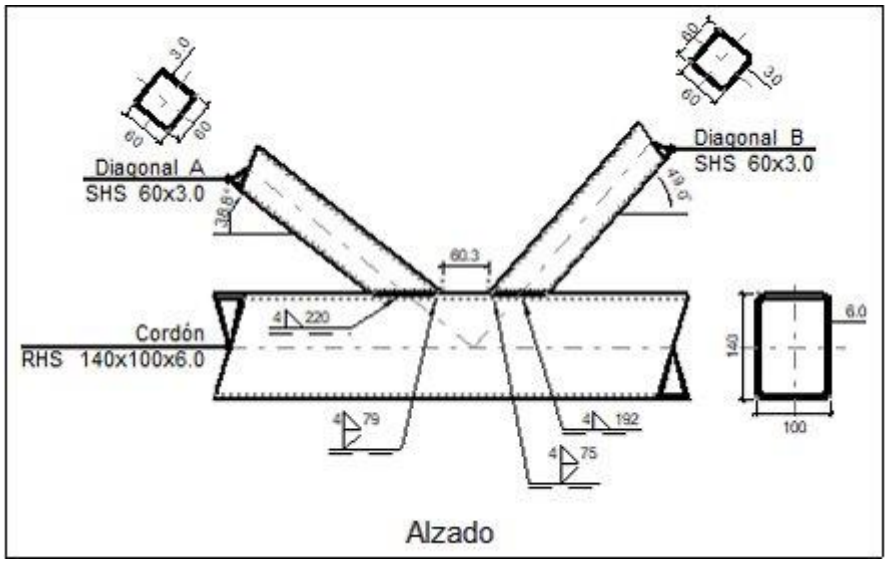
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

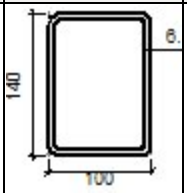
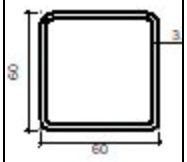
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	497
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	170

Tipo 12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 140x100x6.0		100	140	6	6	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 140x100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	19.33	--	26.85 (Clase 1)

Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.40	0.50	2.00
b_o/t_o	--	16.67	--	35.00
h_o/t_o	--	23.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	38.567	213.862	18.03
Interacción axil y cortante	--	--	--	30.12

2) Diagonal A SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.78	30.00	--
Espaciamiento	mm	60.3	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.60	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	46.098	225.475	20.45
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	46.362	564.724	8.21

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	79
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	220
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en							410.0	0.85

combinada a tope en bisel simple y en ángulo	ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	49.01	30.00	--
Espaciamiento	mm	60.3	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.60	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	31.280	166.232	18.82
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	28.697	415.408	6.91

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	75
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	192
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

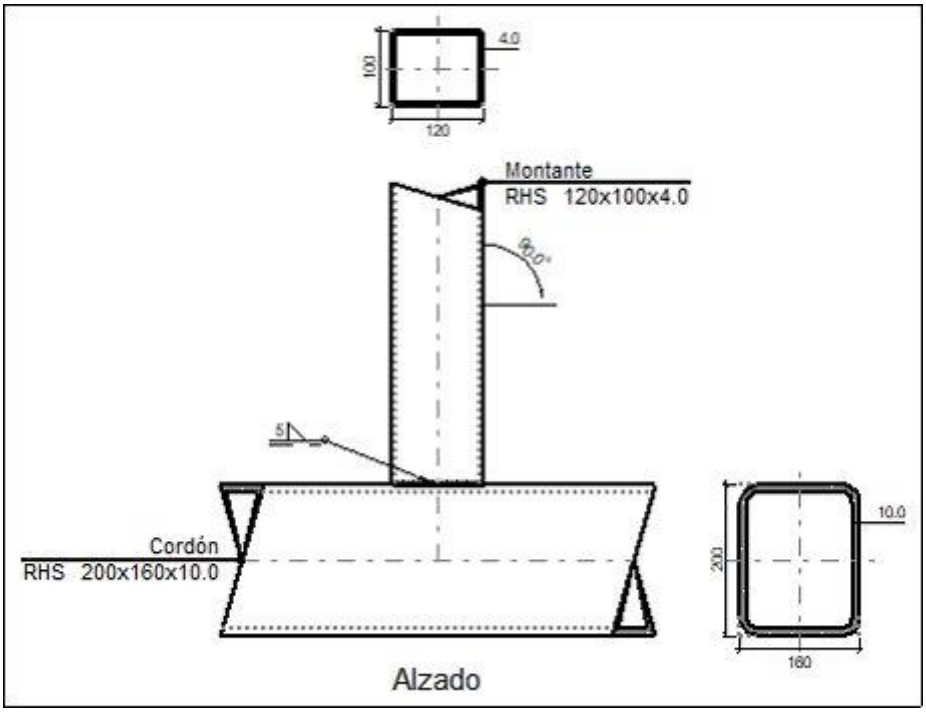
bisel simple y en ángulo			
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	412
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	154

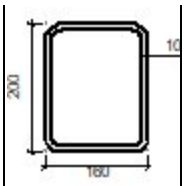
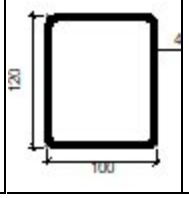
Tipo 13

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Cordón	RHS 200x160x10.0		160	200	10	15	S275	275.0	410.0
Diagonal	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355M	355.0	470.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 200x160x10.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	15.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	10.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.25	0.50	2.00
b_o/t_o	--	16.00	--	35.00
h_o/t_o	--	20.00	--	35.00

2) Montante RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b_i/b_o	--	0.63	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.20	0.50	2.00
b_i/t_i	--	25.00	--	35.00
h_i/t_i	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	86.471	228.757	37.80
Interacción axil y momentos	--	--	--	81.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a	l

		(mm)	(mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	5	426
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*			

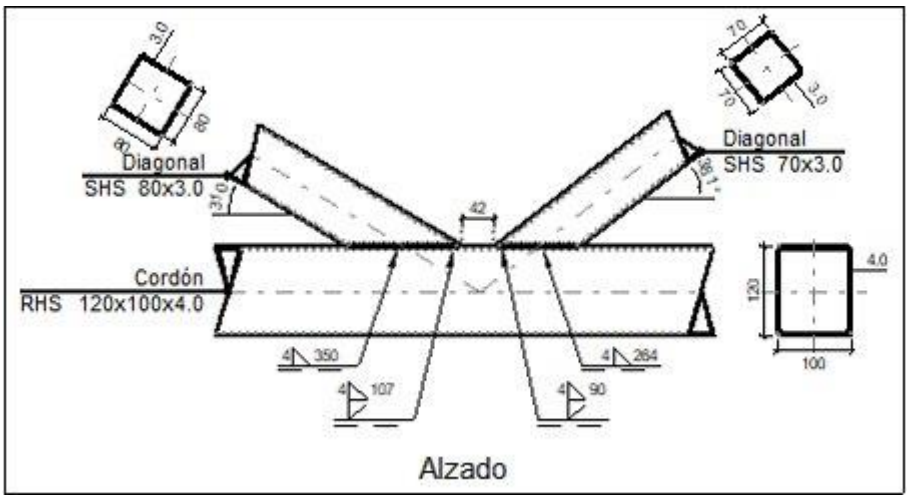
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	426

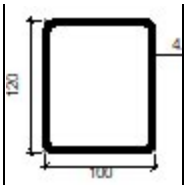
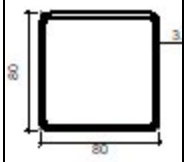
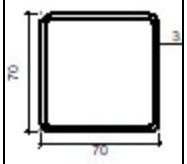
Tipo 14

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 80x3.0		80	80	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 70x3.0		70	70	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.387	186.701	1.28
Interacción axil y cortante	--	--	--	39.77

2) Diagonal SHS 80x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	22.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	31.01	30.00	--
Espaciamiento	mm	42.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.80	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	26.67	--	35.00

h_i/t_i	--	26.67	--	35.00
g/b_o	--	0.42	0.12	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	136.210	260.191	52.35
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	136.210	672.453	20.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	107
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	350
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 70x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	19.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.06	30.00	--
Espaciamiento	mm	42.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.70	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	23.33	--	35.00
h_i/t_i	--	23.33	--	35.00

g/b_o	--	0.42	0.12	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	117.049	137.040	85.41
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	117.049	432.363	27.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	90
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	264
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

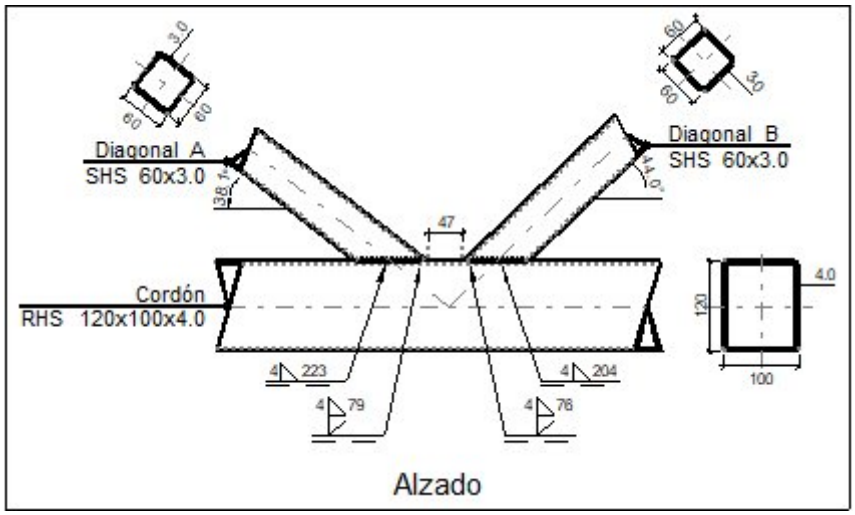
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

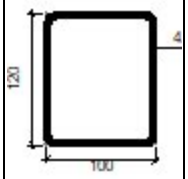
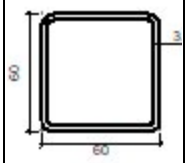
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	614
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	197

Tipo 15

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.912	101.444	0.90
Interacción axil y cortante	--	--	--	40.74

2) Diagonal A SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.06	30.00	--
Espaciamiento	mm	47.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.47	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	54.083	173.957	31.09
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	54.083	370.597	14.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	79
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	223
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

bisel simple y en ángulo			
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.97	30.00	--
Espaciamiento	mm	47.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.47	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	46.474	154.453	30.09
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	46.474	303.274	15.32

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	76
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	204
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

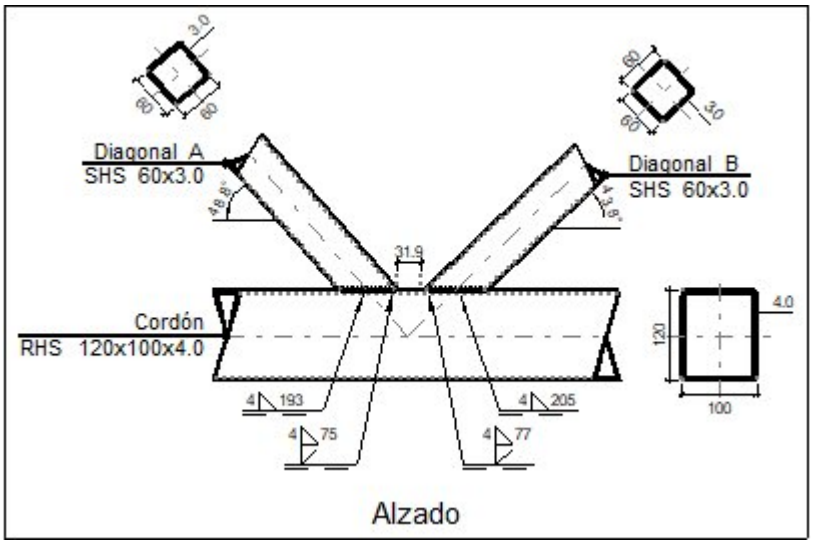
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	427
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	155

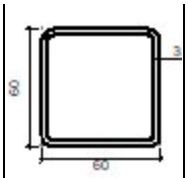
Tipo 16

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0

Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.738	92.247	0.80
Interacción axil y cortante	--	--	--	41.21

2) Diagonal A SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	48.78	30.00	--
Espaciamiento	mm	31.9	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.32	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	29.901	142.577	20.97
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	29.901	265.470	11.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	75
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	193
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\|\|}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.82	30.00	--
Espaciamiento	mm	31.9	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.32	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	31.393	154.891	20.27
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	31.393	304.714	10.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	77
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	205
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

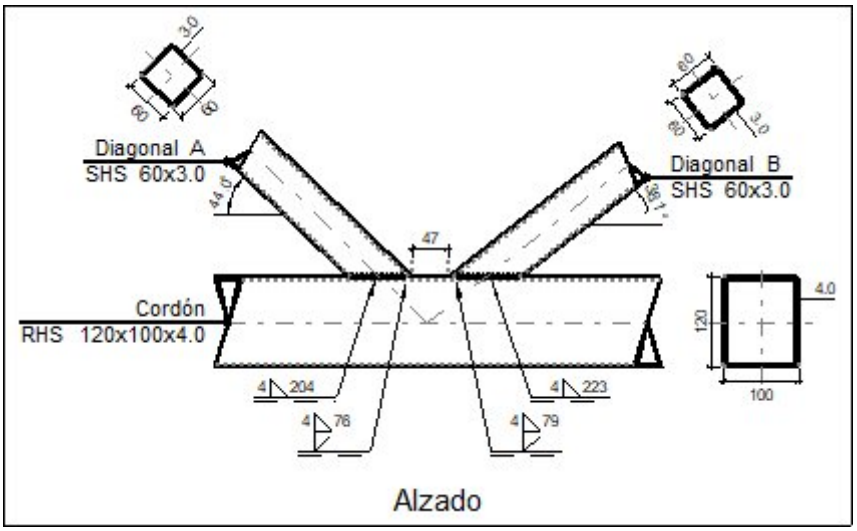
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

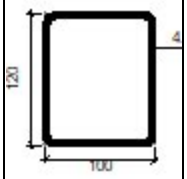
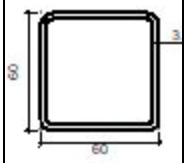
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	397
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	151

Tipo 17

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0

h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.912	101.444	0.90
Interacción axil y cortante	--	--	--	40.74

2) Diagonal A SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.97	30.00	--
Espaciamiento	mm	47.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.47	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	46.474	154.453	30.09
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	46.474	303.274	15.32

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	76
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	204
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

bisel simple y en ángulo			
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.06	30.00	--
Espaciamiento	mm	47.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.60	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00
g/b_o	--	0.47	0.20	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	54.083	173.957	31.09
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	54.083	370.597	14.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	79
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	223
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

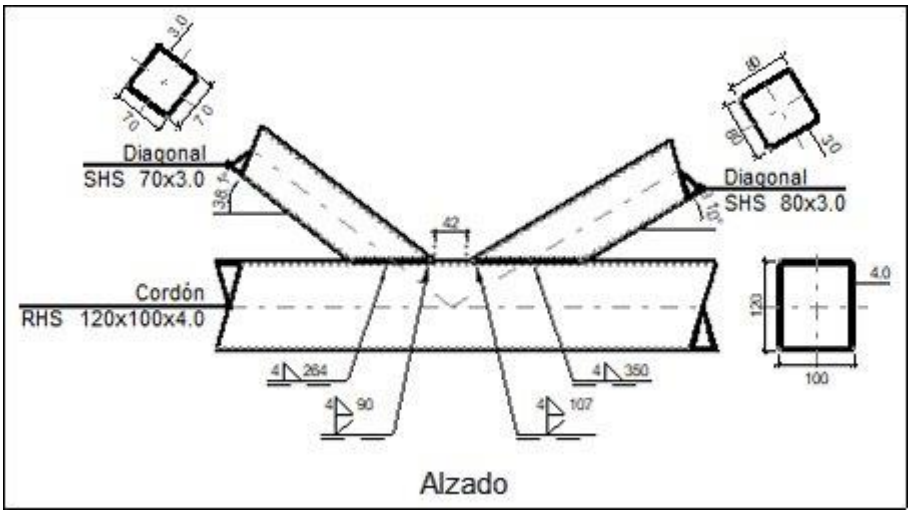
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

d) Medición

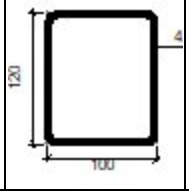
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	427
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	155

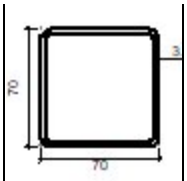
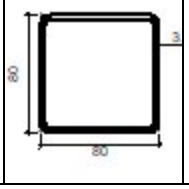
Tipo 18

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S355 M	355.0	470.0

Diagonal	SHS 70x3.0		70	70	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 80x3.0		80	80	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	26.00	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.20	0.50	2.00
b_o/t_o	--	25.00	--	35.00
h_o/t_o	--	30.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.387	186.701	1.28
Interacción axil y cortante	--	--	--	39.77

2) Diagonal SHS 70x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	19.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	38.06	30.00	--
Espaciamiento	mm	42.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.70	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	23.33	--	35.00
h_i/t_i	--	23.33	--	35.00
g/b_o	--	0.42	0.12	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Plastificación del cordón	kN	117.049	137.040	85.41
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	117.049	432.363	27.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	90
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	264
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal SHS 80x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	22.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	31.01	30.00	--
Espaciamiento	mm	42.0	6.0	--
b_i/b_o	--	0.80	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	26.67	--	35.00
h_i/t_i	--	26.67	--	35.00
g/b_o	--	0.42	0.12	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	136.210	260.191	52.35

Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	136.210	672.453	20.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	107
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	350
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

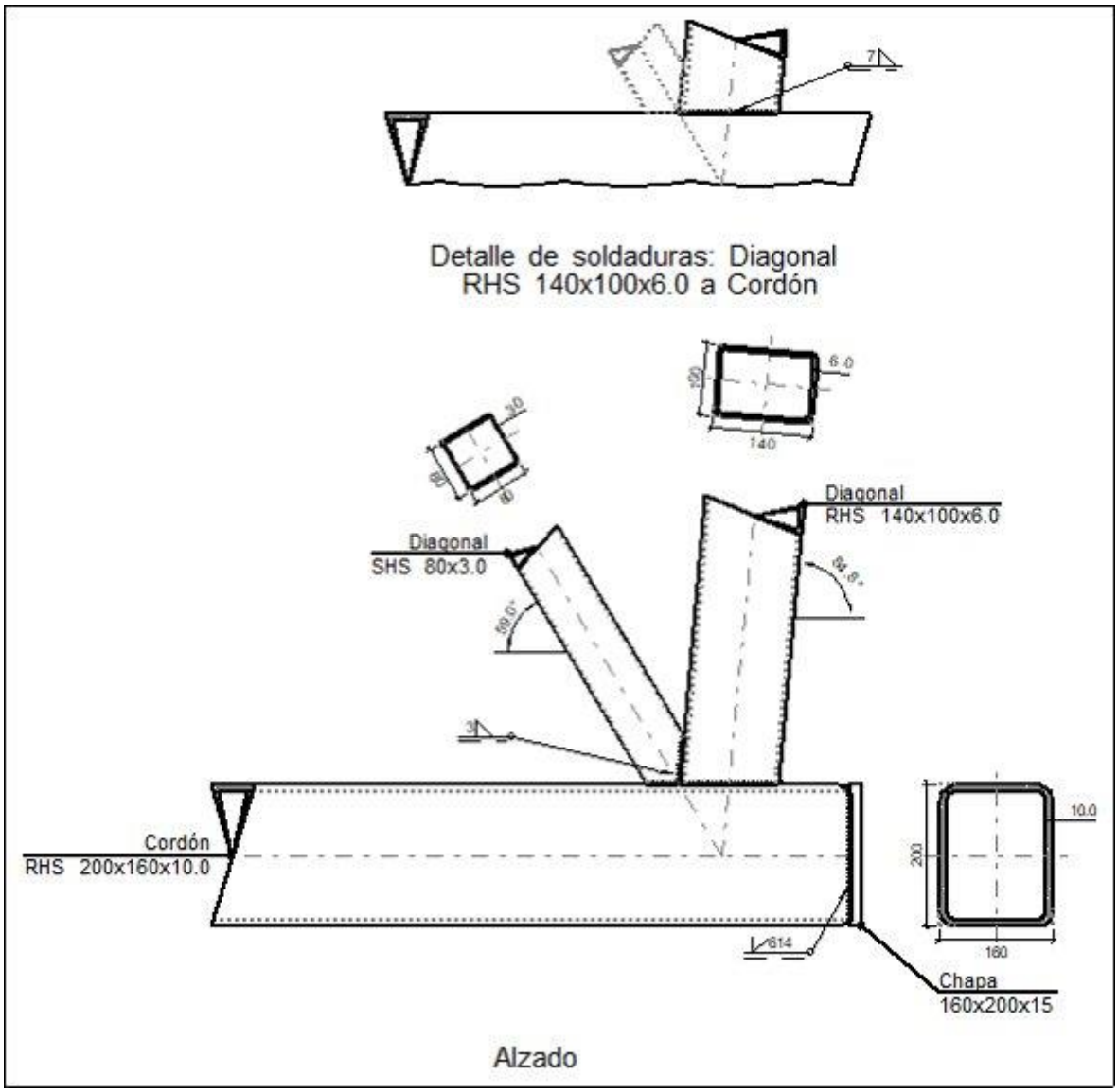
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	614
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	197

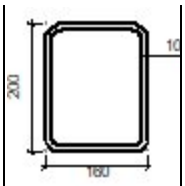
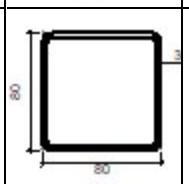
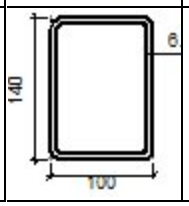
Tipo 19

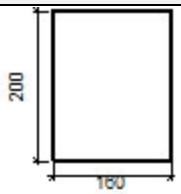
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Cordón	RHS 200x160x10.0		160	200	10	15	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 80x3.0		80	80	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	RHS 140x100x6.0		100	140	6	6	S355M	355.0	470.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa		160	200	15	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 200x160x10.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	15.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	10.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.25	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	62.593	312.572	20.03
Interacción axil y momentos	--	--	--	44.90
Cortante en la cara del cordón	kN	83.576	673.649	12.41

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes	l

		(mm)	(mm)
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	10	614
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

2) Diagonal SHS 80x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	22.67	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	36.20	30.00	--
Solapamiento	%	51.17	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.50	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	26.67	--	35.00
h_i/t_i	--	26.67	--	35.00
b_i/b_j	--	0.80	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	40.386	201.675	20.03
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	139.929	254.100	55.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	376
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		

Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.	410.0	0.85

3) Diagonal RHS 140x100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	19.33	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	36.20	30.00	--
b_i/b_o	--	0.63	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.40	0.50	2.00
b_i/t_i	--	16.67	--	35.00
h_i/t_i	--	23.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	28.095	140.296	20.03
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	126.875	230.394	55.07
Interacción axil y momentos	--	--	--	86.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	7	460
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

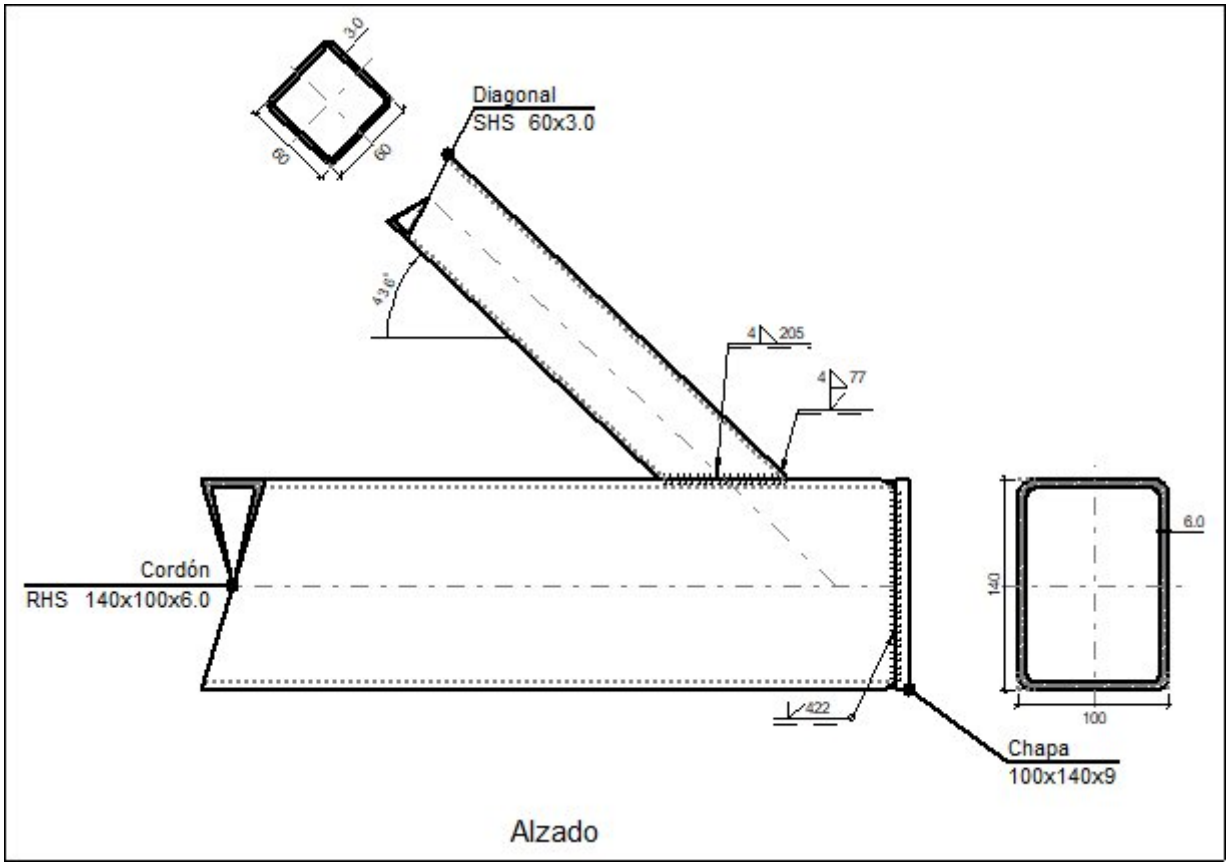
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)

410.0	En taller	En ángulo	3	376
			7	460
		A tope en bisel simple	10	614

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	160x200x15	3.77
			Total	3.77

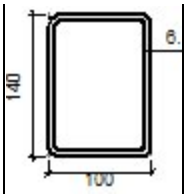
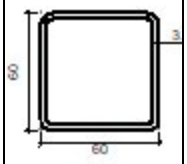
Tipo 20

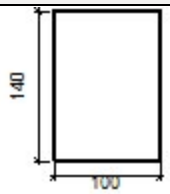
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Cordón	RHS 140x100x6.0		100	140	6	6	S355 M	355.0	470.0
Diagonal	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa		100	140	9	S355M	355.0	470.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 140x100x6.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	355.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	19.33	--	26.85 (Clase 1)
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.40	0.50	2.00
b_o/t_o	--	16.67	--	35.00
h_o/t_o	--	23.33	--	35.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	6	422
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							470.0	0.90

bisel simple			

2) Diagonal SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	43.58	30.00	--
b_i/b_o	--	0.60	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	20.00	--	35.00
h_i/t_i	--	20.00	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	30.036	197.921	15.18

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	3	77
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	205
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

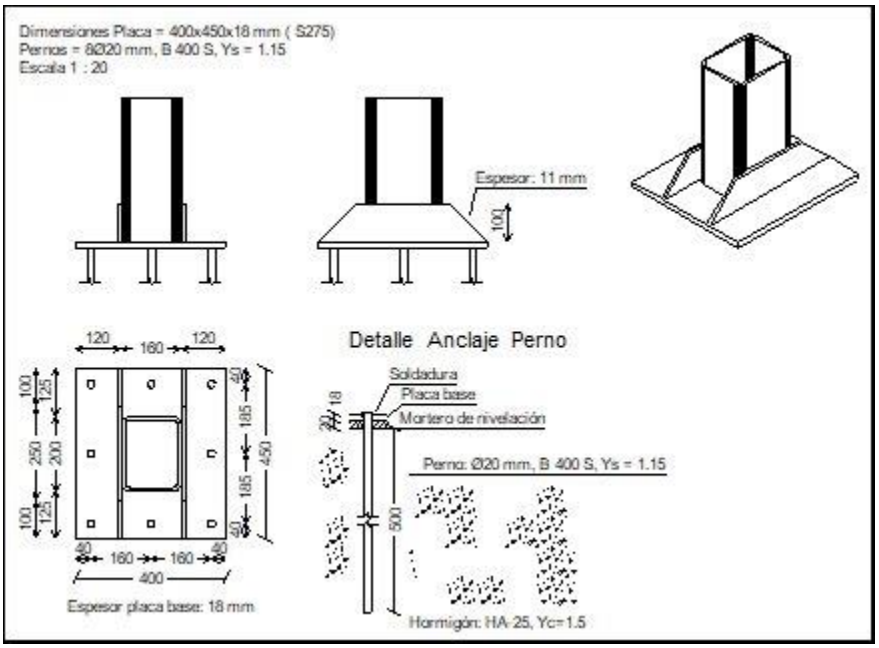
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	205
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	77
470.0	En taller	A tope en bisel simple	6	422

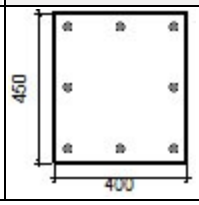
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S355M	Chapas	1	100x140x9	0.99
			Total	0.99

Tipo 21

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	450	18	8	20	S275	275.0	410.0

Rigidizador		450	100	11	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	 Máximo: 85.48 kN Calculado: 74.11 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 7.61 kN Máximo: 85.48 kN Calculado: 84.98 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 70.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 228.226 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 230.536 MPa Calculado: 230.536 MPa Calculado: 245.813 MPa Calculado: 245.813 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 464.692 Calculado: 464.692 Calculado: 2832.96 Calculado: 2832.96	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 203.137 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

d) Medición

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x450x18	25.43
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x11	6.04
			Total	31.48
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 558	11.01
			Total	11.01

4.1.4.4. MEDICIÓN DE LOS ELEMENTOS DE UNIÓN

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	13591
			4	43666
			5	5114
			6	18978
			7	5525
		A tope en bisel simple	10	13209
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	754
			7	2011
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	10850
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1440
			6	3912
470.0	En taller	A tope en bisel simple	6	5060

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	8	116x65x6	2.85
		8	201x135x12	20.51
		16	170x95x12	24.34
	Chapas	4	135x116x7	3.46

		4	100x170x8	4.27
		8	170x265x12	33.95
		4	170x295x14	22.05
		12	160x200x15	45.22
			Total	156.64
S355M	Chapas	12	100x140x9	11.87
			Total	11.87

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	560	5.71
		L80x10	960	11.30
		L90x10	1400	18.68
			Total	35.70

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M12x50
		24	ISO 4017-M16x50
		24	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 5	16	ISO 4032-M18
		32	ISO 4032-M20
	Clase 8	16	ISO 4032-M12
		24	ISO 4032-M16
		24	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-12
		48	ISO 7089-16
		8	ISO 7089-18
		64	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	6	200x300x11	31.09
		12	400x450x18	305.21
		4	450x450x22	139.89
	Rigidizadores pasantes	8	450/250x100/0x8	17.58
		24	450/250x100/0x11	72.53
	Rigidizadores no pasantes	16	117/17x100/0x6	5.05
			Total	571.35
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 10 - L = 341	5.05
		32	Ø 20 - L = 512	40.41
		96	Ø 20 - L = 558	132.1

				1
			Total	177.56

4.2. CIMENTACIÓN

4.2.1. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN AISLADOS

4.2.1.1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
N3, N38, N36 y N1	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 15Ø12c/19 Sup Y: 12Ø12c/19 Inf X: 15Ø12c/19 Inf Y: 12Ø12c/19
N8, N33, N31 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 355.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 9Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 9Ø16c/27
N13, N28, N26 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 315.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 12Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 12Ø12c/17
N18, N23, N21 y N16	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 15Ø12c/19 Sup Y: 11Ø12c/19 Inf X: 15Ø12c/19 Inf Y: 11Ø12c/19
N73, N70, N67, N65, N69 y N71	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/30 Sup Y: 4Ø12c/30 Inf X: 6Ø12c/30 Inf Y: 4Ø12c/30

4.2.1.2. COMPROBACIÓN

Referencia: N3 Dimensiones: 235 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0204048 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones*		

de equilibrio.		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 0.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 130.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -34.77 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 52.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 41.59 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 46.11 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m²	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 82.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 44 cm	
-N3:	Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	

-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 Dimensiones: 250 x 355 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0452241 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 59.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 58.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -42.83 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 85.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 27.96 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 60.33 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 114.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N8:	Mínimo: 49 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	

Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 Dimensiones: 210 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		

Criterio de CYPE Ingenieros		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [1]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 28.7 %	Cumple
[1] *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.74 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 83.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 16.97 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 67.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 138.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 Dimensiones: 210 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0540531 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [1]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 0.6 %	Cumple
[1] Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.74 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 79.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 20.11 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 69.75 kN	Cumple

Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 150.1 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N18:	Mínimo: 49 cm Calculado: 58 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 Dimensiones: 210 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros* -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0374742 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0540531 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [(1)] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [(1)] *Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 0.6 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 25.74 kN·m Momento: 79.48 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 20.11 kN Cortante: 69.75 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 150.1 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N23:	Mínimo: 49 cm Calculado: 58 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínimo: 12 mm	

-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28 Dimensiones: 210 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [1]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 28.7 %	Cumple
[1] Sin momento de vuelco		

Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.74 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 83.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 16.97 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 67.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m²	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 138.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 49 cm	
-N28:	Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple

-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N33 Dimensiones: 250 x 355 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0452241 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 59.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 58.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -42.83 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 85.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 27.96 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 60.33 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 114.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N33:	Mínimo: 49 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple

-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N38 Dimensiones: 235 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes	Máximo: 0.24525 MPa	Cumple

sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Calculado: 0.0204048 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.046107 MPa	 Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* -En dirección X: -En dirección Y:	 Reserva seguridad: 0.7 % Reserva seguridad: 130.9 %	 Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: -34.77 kN·m Momento: 52.52 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 41.59 kN Cortante: 46.11 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 82.3 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N38:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de*	 Mínimo: 10 cm	

Cimentación". Capítulo 3.16		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N73 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0287433 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0239364 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [1]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 14.3 %	Cumple
[1] *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 6.64 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 9.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 9.52 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 14.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 155.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
-N73:	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N70 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros* -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0244269 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0226611 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0315882 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [(1)] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [(1)] *Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 27.6 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 5.39 kN·m Momento: 9.12 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 7.75 kN Cortante: 13.73 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 126.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N70:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X:	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple

-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N67 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0287433 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0239364 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [1] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [1] *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 14.3 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 6.64 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 9.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 9.52 kN	Cumple

-En dirección Y:	Cortante: 14.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 155.7 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N67:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 36 cm Calculado: 36 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 36 cm Calculado: 36 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N36 Dimensiones: 235 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0204048 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 0.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 130.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -34.77 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 52.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 41.59 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 46.11 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 82.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N36:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	

-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 Dimensiones: 250 x 355 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0452241 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 59.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 58.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

-En dirección X: -En dirección Y:	Momento: -42.83 kN·m Momento: 85.34 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 27.96 kN Cortante: 60.33 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 114.7 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N31:	Mínimo: 49 cm Calculado: 72 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm	 Cumple Cumple

-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 Dimensiones: 210 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [(1)]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 28.7 %	Cumple
[(1)] Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.74 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 83.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 16.97 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 67.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 138.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N26:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple

-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 210 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones	Máximo: 0.24525 MPa	Cumple

persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Calculado: 0.0374742 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0540531 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [1] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [1] *Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 0.6 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 25.74 kN·m Momento: 79.48 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 20.11 kN Cortante: 69.75 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 150.1 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N21:	Mínimo: 49 cm Calculado: 58 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J.*	 Mínimo: 10 cm	

Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 Dimensiones: 210 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0540531 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X [1]		No procede
-En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*	Reserva seguridad: 0.6 %	Cumple
[1] *Sin momento de vuelco*		
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 25.74 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 79.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 20.11 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 69.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 150.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	Cumple

Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 65 cm	
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N16:	Mínimo: 49 cm Calculado: 58 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11
Dimensiones: 210 x 315 x 70
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros* -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0347274 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0369837 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0520911 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X *(1)* -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 28.7 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 25.74 kN·m Momento: 83.84 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 16.97 kN Cortante: 67.98 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 138.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N11:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm	

-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 Dimensiones: 250 x 355 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0452241 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 59.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 58.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -42.83 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 85.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 27.96 kN	Cumple

-En dirección Y:	Cortante: 60.33 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 114.7 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N6:	Mínimo: 49 cm Calculado: 72 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple

-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 38 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N1 Dimensiones: 235 x 295 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0204048 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.046107 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 0.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 130.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -34.77 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 52.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 41.59 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 46.11 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 82.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	

Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N65 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0287433 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0239364 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		

-En dirección X [1] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [1] *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 14.3 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 6.64 kN·m Momento: 9.98 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 9.52 kN Cortante: 14.91 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 155.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N65:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple

-Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* -Armado inf. dirección X hacia der: -Armado inf. dirección X hacia izq: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo: -Armado sup. dirección X hacia der: -Armado sup. dirección X hacia izq: -Armado sup. dirección Y hacia arriba: -Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 36 cm Calculado: 36 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 36 cm Calculado: 36 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N69 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros* -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0244269 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0226611 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0315882 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [1] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [1] *Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 27.6 %	 No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 5.39 kN·m Momento: 9.12 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 7.75 kN Cortante: 13.73 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 126.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N69:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	

Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N71 Dimensiones: 130 x 180 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE Ingenieros		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa	Cumple

-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Calculado: 0.0287433 MPa Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0239364 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X [1] -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* [1] *Sin momento de vuelco*	Reserva seguridad: 14.3 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 6.64 kN·m Momento: 9.98 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 9.52 kN Cortante: 14.91 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 155.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N71:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)* -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

4.2.2. VIGAS DE ATADO

4.2.2.1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N38-N73], C [N67-N36], C [N1-N65] y C [N71-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N73-N70], C [N70-N67], C [N65-N69] y C [N69-N71]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

4.2.2.2. COMPROBACIÓN

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm	

-Armadura superior: -Armadura inferior:	Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N38-N73] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N73-N70] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N70-N67] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 3.7 cm	Cumple

Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Calculado: 29.2 cm	
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N67-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm	 Cumple

-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple

Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	 Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N1-N65] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12

-Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N65-N69] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N69-N71] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm	Cumple

	Calculado: 8 mm	
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N71-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08* -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo.:

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

ANEJO III : CÁLCULOS ADICIONALES DE UNIONES

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO

Como ya se ha indicado con anterioridad, en este TFG se ha empleado el Software de CYPE para el análisis y dimensionamiento estructural. Esta aplicación funciona muy bien para la mayoría de las estructuras metálicas más frecuentes que se emplean en naves industriales, especialmente para pórticos de perfiles normalizados laminados en caliente, incluyendo la posibilidad de acartelamiento de nudos. Sin embargo, CYPE plantea múltiples problemas cuando se emplea el tipo estructural de este TFG. Estos problemas han sido consultados con los técnicos de CYPE y, tras diversas comunicaciones con ellos, muchos problemas no han tenido más solución que la realización de cálculos a mano por parte del alumno.

Este Anejo resume esos cálculos que el alumno ha tenido que realizar de forma manual. Recoge el diseño y comprobación de las uniones no resueltas por CYPE 3D, ya sea porque este programa no resuelve este tipo de uniones, o porque al añadirlas al modelo se generaban problemas en el cálculo. Así, por ejemplo, tras experimentar diversos problemas, los técnicos de CYPE nos han comunicado que dicho software no resuelve uniones de celosías entre perfiles en doble T (IPE, HEB, para los cordones) y perfiles tubulares, solución que se probó antes de llegar a la conclusión que se ahorraba material y se mejoraba la sostenibilidad empleando perfiles tubulares para toda la estructura principal. Tampoco resuelve, si se usan perfiles tubulares, las uniones necesarias para poder transportar la estructura en camiones normales. Otro problema ha sido que el bridado en el pilar hacía entender a CYPE que las cruces de San Andrés de los laterales no quedaban totalmente enmarcadas, lo que provocaba que estas no pudiesen ser calculadas.

Toda la metodología de cálculo seguida en este Anejo está basada en la Instrucción Española de Acero Estructural EAE (Ministerio de Fomento, 2011) y en el método simplificado para el cálculo de uniones atornilladas propuesto por Arnedo (2009), totalmente coherente con la EAE de 2011. El lector puede encontrar información adicional acerca de los métodos de cálculo aquí empleados en las dos publicaciones que se han citado.

2. CÁLCULO DEL EMPALME DEL PERFIL TUBULAR DEL PILAR (TIPO 22)

Como datos de partida, el alumno ha tomado como modelo diseñada por el ICT (Instituto para la Construcción Tubular; ICT 2005) para el mismo propósito, en una nave similar a la de este proyecto, aunque con una luz algo mayor (25m), haciendo modificaciones en el diseño para que cumpla la normativa vigente.

Aquella unión de partida está diseñada para un tubular RHS 250x150x8, siendo el perfil que se usa en este TFG un RHS 200x160x10. De aquella unión se han mantenido el espesor de la chapa (20mm) y el tipo y número de tornillos utilizados en la misma (6xTR clase 8.8). El material de la chapa será acero S275.

2.1. CÁLCULOS A TRACCIÓN EN LOS TORNILLOS

Pasando a la definición de los tornillos, debemos comprobar si éstos soportan la máxima tracción producida en los mismos. Para ello, deberemos comprobar cuál es la peor combinación de flector y axil. Como simplificación, no tendremos en cuenta los axiles de compresión, quedándonos del lado de la seguridad.

Para calcular la contribución debida al flector a la tracción en los tornillos seguiremos la propuesta de Arnedo (2009). La fuerza a tracción trasmitida será calculada según:

$$F_M = M/h \ (1)$$

Siendo: F_M la tracción producida por el flector, M el valor de flector y h el canto de la viga en esa dirección (0.2 metros en nuestro caso concreto).

Esa tracción se dividirá entre los tornillos que tengamos en ese extremo de la chapa (2 en nuestro caso). En el caso del axil este se dividirá entre los seis tornillos.

$$F_{t,M} = \frac{F_M}{n_1} \ (2)$$

$$F_{t,N} = \frac{N}{n_T} \ (3)$$

Siendo: $F_{t,M}$ la tracción producida por el flector en cada tornillo, $F_{t,N}$ la tracción producida por el axil de tracción en cada tornillo, n_1 el número de tornillos en el extremo y n_T el número total de tornillos en la unión.

Por lo tanto, la resistencia a tracción de nuestros tornillos deberá de ser superior a la suma de estas dos fuerzas.

Las tres hipótesis que comprobaremos serán en las que aparezcan respectivamente los máximos de: axil de tracción (0.8 PP + 1.5 V(270) H1), flector máximo de signo positivo (1.35 PP + 1.5 V(180) H4 + 0.75 N(EI)) y flector máximo de signo negativo (0.8 PP + 1.5 V(0) H3).

Los valores de los esfuerzos fueron tomados de CYPE para el punto de la unión, esto es a 5.5 metros desde la base del pilar.

Para el máximo axil de tracción ((0.8 PP + 1.5 V(270) H1):

$$N_{MÁX} = 78.72 \ kN$$

$$M = 28.1 \ kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{28.1 \ kN \cdot m}{0.2 \ m} = 140.5 \ kN \ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{140.5 \ kN}{2} = 70.25 \ kN \ (2)$$

$$F_{t,N} = \frac{78.72\ kN}{6} = 13.12\ kN\ (3)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 70.25 + 13.12 = \mathbf{83.37\ kN}$$

Para el máximo flector de signo positivo ((1.35 PP + 1.5 V(180) H4 + 0.75 N(EI)):

$$N = -73.4\ kN\ (\text{lo ignoraremos por ser de compresión})$$

$$M_{MÁX+} = 62.51 kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{62.51 kN \cdot m}{0.2\ m} = 312.55\ kN\ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{312.55\ kN}{2} = 156.275\ kN\ (2)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 156.275 + 0 = \mathbf{156.275\ kN}$$

Para el máximo flector de signo negativo ((0.8PP + 1.5 V(0) H4 + 0.75 N(EI)):

$$N \approx 0$$

$$M_{MÁX-} = 38.82\ kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{38.82\ kN \cdot m}{0.2\ m} = 194.1\ kN\ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{194.1\ kN}{2} = 97.05\ kN\ (2)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 97.05 + 0 = \mathbf{96.1\ kN}$$

De los cálculos hechos, se obtiene que el máximo valor de tracción por tornillo es de 156.275 kN. Pasaremos a comprobar a continuación, si los tornillos TR20 indicados por el ICT, resisten este esfuerzo máximo.

Utilizaremos la tabla 58.7 de la EAE.

Tabla 1: Resistencia a tracción tornillos(58.7). Fuente: Ministerio de Fomento, 2011

Diámetro (mm)	A_s (mm^2)	Grado			
		4.6	5.6	8.8	10.9
12	84,3	24,28	30,35	48,56	60,70
16	157	45,22	56,52	90,43	113,04
20	245	70,56	88,20	141,12	176,40
22	303	87,26	109,08	174,53	218,16
24	353	101,66	127,08	203,33	254,16
27	456	131,33	164,16	262,66	328,30

Como el TR20 no cumple, nos quedamos con los TR22 con resistencia a tracción 174.53 kN.

Conocidas las dimensiones de los tornillos definimos las distancias de los ejes de estos al tubular y al borde de la pieza según lo indicado en el Código Técnico de Edificación, concretamente en el Epígrafe 8.5.1 del Documento Básico de Seguridad Estructural para el Acero.

Los límites mínimos para estas distancias son de 1.2 veces el diámetro en la dirección de la fuerza que actúa en la unión y 1.5 veces en la dirección perpendicular a la misma. Tomaremos $m=m_2=40mm$ en ambos sentidos de distancia al tubular y e=45 mm al borde de la chapa. Quedándonos holgados en este requerimiento.

2.2. SOBRE LA SELECCIÓN FINAL DE TORNILLOS

Es importante indicar que, independientemente de los sentidos de los flectores (que traccionarían sólo a una u otra fila de tornillos), con objeto de simplificar los cálculos y las tareas de montaje, se homogeneizará el diámetro de los tornillos, tomando siempre el de mayor diámetro necesario para resistir las solicitaciones existentes. Dicha homogeneización se realizará en todas las uniones que se calculan en este anejo.

2.3. CÁLCULOS DE LA CHAPA.

Comenzamos por la comprobación a compresión de la placa de testa:

En el “ala” comprimida, calcularemos la tensión producida por el flector y el axil combinados, para la hipótesis más desfavorable. Siendo esta: 1.35 PP + 1.5 V (180) H4 + 0.75 N(EI), ya que para ésta se juntan el máximo flector en el pilar con un axil de

compresión de valor cercano al máximo que encontramos en la nave (aunque como ya veremos, la contribución de axil es mucho menos apreciable que la del flector).

La tensión a compresión en el “ala” comprimida, la calcularemos según la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{F_M}{b \cdot t_1} + \frac{N}{A_{tubo}} \ (4)$$

Siendo:

- b el canto del perfil tubular en la dirección perpendicular a la de actuación del flector.
- t_1 el espesor del perfil tubular.
- N el axil de compresión en esta hipótesis.
- A_{tubo} área del tubo.

Sustituyendo utilizando las unidades adecuadas, obtenemos:

$$\sigma = \frac{312550\ N}{160mm \cdot 10mm} + \frac{73400\ N}{6460mm^2} = 206.67 \frac{N}{mm^2} \ (4)$$

Como la chapa es de acero S275, sigma debe ser menor o igual que el límite elástico de la misma $({}^{275}/_{1.05}) = 261.9\ N\ /mm^2$. Por lo tanto, la chapa cumple holgadamente la comprobación.

La segunda comprobación, también extraída de Arnedo (2009) será mediante el método de casquillo en T equivalente. Su explicación completa está en el indicado libro.

En primer lugar, utilizando las medidas de situación de los tornillos, se calculan:

$$\lambda_1 = \frac{m}{m + e} = 0.47 \ (5)$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m + e} = 0.47 \ (6)$$

Con estos valores podemos pasar a obtener el parámetro α de la gráfica 61.2c de la EAE.

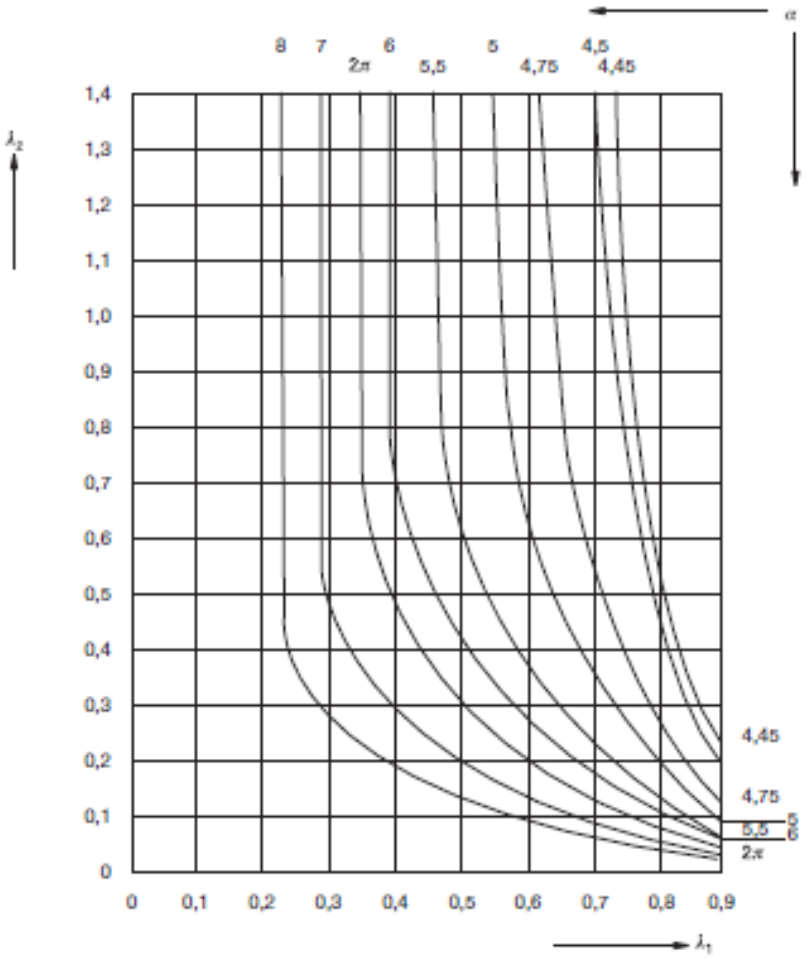


Gráfico 1: Valores de α (61.2c). Fuente: Ministerio de Fomento, 2011

Conocido el parámetro α = 6 podemos pasar al calcular el ancho total equivalente al plastificar la chapa.

$$l_{eff} = \alpha \cdot m = 6 \cdot 40mm = 240\ mm\ (7)$$

En nuestro caso sólo lo calculamos en una dirección ya que para la perpendicular sería exactamente igual.

En el casquillo equivalente con dos tornillos, una a cada lado, la chapa puede resistir:

$$M_{pl,Rd} = \frac{l_{eff} \cdot t_1^2 \cdot f_y}{4 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{240mm \cdot (20mm)^2 \cdot 275\ {}^{kN}/_{mm^2}}{4 \cdot 1.05} = 6.28\ kN \cdot m\ (8)$$

Calculamos ahora fuerza máxima que resisten los tornillos ($F_{T,Rd}$) será la menor calculada de entre los siguientes tres mecanismos de rotura:

2.3.1. ROTURA EN LAS ALAS DEL CASQUILLO

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 6.28\ kN \cdot m}{0.04\ m} = 628\ kN\ (9)$$

2.3.2. FORMACIÓN DE UNA RÓTULA Y FALLO DE LOS TORNILLOS POR EFECTO PALANCA

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e}\ (10)$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot 6.28\ kN \cdot m\ + 0.045\ m \cdot 2 \cdot 174.53\ kN}{0.04\ m + 0.045\ m} = 332.56\ kN\ (10)$$

2.3.3. FALLO DIRECTO DE LOS TORNILLOS

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 174.53\ kN = 349.06\ kN\ (11)$$

Por lo tanto, la menor de estas fuerzas, es la obtenida en el mecanismo 2, siendo 332.56 kN.

Este valor debe ser mayor a la solicitación producida en los dos tornillos, la cual coincide con el mayor de los valores calculados de $F_{t,Ed}$ multiplicado por 2 (por ser dos tornillos). En este caso será: 2·156.275 = 312.55 kN, por lo tanto, se cumple la solicitación.

2.4. INTERACCIÓN TRACCIÓN – CORTANTE EN LOS TORNILLOS.

Inicialmente, calculamos la fuerza producida por el cortante sobre los tornillos. Para ello, utilizaremos el cortante más alto, es decir, el que se produce en la hipótesis 1.35·PP+1.5·V (180°) H4+0.75·N(EI). El valor del mismo es: 28.33 kN. Este se dividirá entre los seis tornillos de la unión, por lo tanto:

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed}}{n_t} = \frac{28.33\ kN}{6} = 4.72\ kN\ (12)$$

Calculamos ahora la resistencia a aplastamiento ($F_{b,Rd}$), la cual buscamos en la tabla 58.6b de la EAE, para chapa de acero S275 de 10mm y tornillos de 22 mm (obtenemos: 137.1 kN). Multiplicando por 2, por ser la nuestra de 20mm de espesor, obtenemos que la resistencia de nuestra chapa es de 274.2 kN. Este valor es muchísimo mayor a la solicitación a cortante, por lo tanto, cumplimos en este aspecto.

Tabla 2: Resistencia a aplastamiento de chapas(58.6b). Fuente: Ministerio de Fomento, 2011

Diámetros	Distancias mínimas (mm)					Resistencia para aceros		
	d_0	e_1	e_2	p_1	p_2	S 235	S 275	S 355
12	13	25	20	40	40	55,38	66,15	78,46
14	15	30	25	45	45	67,20	80,27	95,20
16	17	35	25	50	50	79,06	94,43	112,00
20	21	40	30	65	65	91,43	109,21	129,52
22	23	50	35	75	75	114,78	137,10	162,61
24	26	50	40	80	80	120,00	143,33	170,00
27	29	60	45	90	90	134,07	160,14	189,93

La resistencia a cortante de los tornillos ($F_{v,Rd}$) se obtiene de la tabla 58.6a de la EAE.

Tabla 3: Resistencia a cortante de los tornillos (58.6a). Fuente: Ministerio de Fomento, 2011

Grado	Diámetro del tornillo (mm)						
	12	14	16	20	22	24	27
4.6	21,71	29,55	38,60	60,32	72,98	86,86	109,93
5.6	27,14	36,95	48,25	75,40	91,23	108,57	137,41
6.8	32,57	44,33	57,90	90,48	109,48	130,28	164,89
8.8	43,43	59,11	77,21	120,64	145,97	173,72	219,86
10.9	54,28	73,89	96,50	150,80	182,46	217,14	274,82

Para nuestro caso, la resistencia a cortante, será de 145.97 kN. Valor muy superior a solicitación.

Por último, para tener en cuenta el efecto simultáneo de la tracción, se usa la siguiente fórmula de interacción:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd} \cdot 1.4} \leq 1 \ (13)$$

Sustituyendo los valores ya obtenidos:

$$\frac{4.72\ kN}{145.97\ kN} + \frac{156.275\ kN}{174.53\ kN \cdot 1.4} = 0.672 \ (13)$$

Como se puede ver, el aprovechamiento ante esta combinación, es menor que uno, con lo cual, la unión resiste también esta combinación de esfuerzos.

2.5. ESQUEMA DE LA UNIÓN

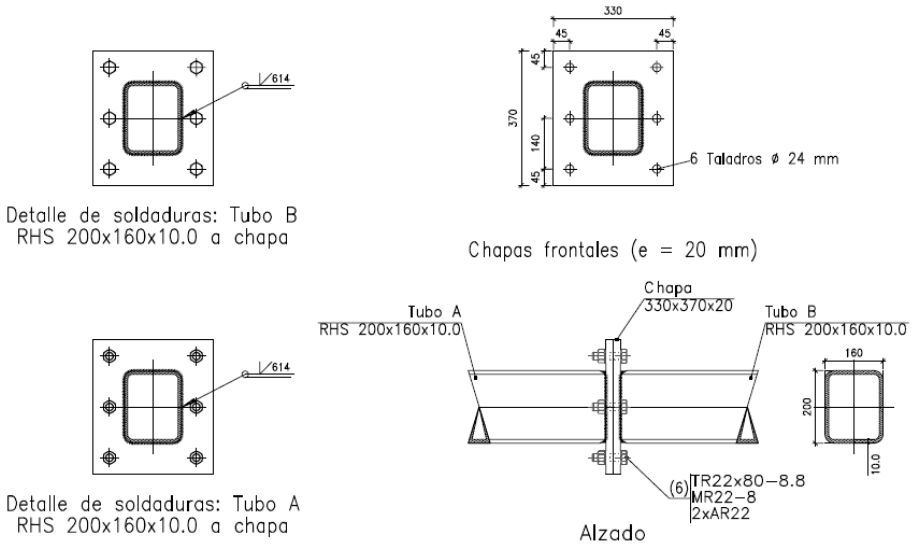


Figura 1: UNIÓN TIPO 22

3. CÁLCULO DEL EMPALME DEL PERFIL TUBULAR DEL CORDÓN SUPERIOR (CUMBRERA) (TIPO 23)

Como datos de partida, nuevamente el alumno ha tomado como modelo la unión diseñada por el ICT (2005) para el mismo propósito, en la nave ya referida en el epígrafe 2, haciendo modificaciones en el diseño para que cumpla la normativa vigente.

La unión del ICT está diseñada para un tubular RHS 160x100x6, siendo el perfil que usa este TFG un 140x100x6. De aquella unión se han mantenido el espesor de la chapa (15mm) y el número y tipo de tornillos utilizados en la misma (6xTR clase 8.8). El material de la chapa será acero S275.

3.1. CÁLCULOS A TRACCIÓN EN LOS TORNILLOS

Para la definición de los tornillos, debemos comprobar si éstos soportan la máxima tracción producida en los mismos. Para ello, deberemos comprobar cuál es la peor combinación de flector y axil. Como simplificación, no tendremos en cuenta los axiles de compresión, quedándonos, una vez más, del lado de la seguridad.

Nuevamente usaremos el Método simplificado propuesto por Arnedo (2009) que ya se explicó arriba.

Las tres hipótesis que comprobaremos serán en las que aparezcan respectivamente los máximos de: axil de tracción (0.8 PP + 1.5 V(270) H1), flector máximo de signo positivo (0.8 PP + 1.5 V(90) H1) y flector máximo de signo negativo (1.35 PP + 0.99 V(0) H4 + 1.5 N(EI)), la cual coincide a su vez con la de máximo axil de compresión.

Los valores de los esfuerzos fueron tomados de CYPE para el punto de la unión, esto es en el punto de unión de los dos tramos del cordón superior (cumbrera).

Para el máximo axil de tracción (0.8 PP + 1.5 V(270) H1):

$$N_{MÁX} = 209.6\ kN$$

$$M = 8.09\ kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{8.09\ kN \cdot m}{0.14\ m} = 57.8\ kN\ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{57.8\ kN}{2} = 28.9 kN\ (2)$$

$$F_{t,N} = \frac{209.6\ kN}{6} = 34.93\ kN\ (3)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 28.9 + 34.93 = \mathbf{63.83\ kN}$$

Para el máximo flector de signo positivo (0.8 PP + 1.5 V(90) H1):

$$N = 209.25\ kN$$

$$M_{MÁX+} = 8.29\ kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{8.29\ kN \cdot m}{0.14\ m} = 59.2\ kN\ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{59.2\ kN}{2} = 29.6\ kN\ (2)$$

$$F_{t,N} = \frac{209.25\ kN}{6} = 34.875\ kN\ (3)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 29.6 + 34.875 = \mathbf{64.475\ kN}$$

Para el máximo flector de signo negativo (1.35 PP + 0.99 V(0) H4 + 1.5 N(EI)), coincidente con el máximo axil de compresión:

$$N = -259.59\ kN\ (\text{lo ignoraremos por ser de compresión})$$

$$M_{MÁX-} = 9.41\ kN \cdot m$$

Calculamos ahora las fuerzas producidas por estos en los tornillos:

$$F_M = \frac{9.41\ kN \cdot m}{0.14\ m} = 67.21\ kN\ (1)$$

$$F_{t,M} = \frac{67.21\ kN}{2} = 33.6\ kN\ (2)$$

$$F_{t,Ed} = F_{t,M} + F_{t,N} = 33.6 + 0 = \mathbf{33.6\ kN}$$

De los cálculos hechos, se obtiene que el máximo valor de tracción por tornillo es de 64.475 kN. Buscando en la tabla 1 (58.7 del la EAE) y seleccionamos los tornillos TR16 con resistencia a tracción 90.43 kN.

Conocidas las dimensiones de los tornillos definimos las distancias de los ejes de estos al tubular y al borde de la pieza según lo indicado en la unión para el pilar. Tomaremos $m=m_2=32mm$ en ambos sentidos de distancia al tubular y e=36 mm al borde de la chapa.

3.2. CÁLCULOS DE LA CHAPA.

Pasamos a la comprobación por compresión:

En el “ala” comprimida, calcularemos la tensión producida por el flector y axil combinados, para la hipótesis más desfavorable. Siendo esta: 1.35 PP + 0.9 V (0) H4 + 1.5 N(EI), ya que para ésta se juntan el máximo flector en el pilar con el máximo axil de compresión de la nave. Aplicaremos nuevamente la fórmula (4).

Sustituyendo utilizando las unidades adecuadas, obtenemos:

$$\sigma = \frac{6721\ N}{100mm \cdot 6mm} + \frac{259590\ N}{2640mm^2} = 109.53\ N/mm^2$$

Como la chapa es de acero S275, sigma debe ser menor o igual que el límite elástico de la misma $(^{275}/_{1.05}) = 261.9\ N/mm^2$. Por lo tanto, la chapa cumple holgadamente la comprobación.

La segunda comprobación, será nuevamente la extraída de Arnedo (2009) mediante el método de casquillo en T equivalente.

En primer lugar, utilizando las medidas de situación de los tornillos, se calculan:

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = 0.47\ (5)$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = 0.47\ (6)$$

Con estos valores podemos pasar a obtener el parámetro α de la gráfica 61.2c de la EAE.

Conocido el parámetro α = 6 podemos pasar al calcular el ancho total equivalente al plastificar la chapa.

$$l_{eff} = \alpha \cdot m = 6 \cdot 32 = 192\ mm\ (7)$$

Como en la primera unión sólo lo calculamos en una dirección ya que para la perpendicular sería exactamente igual.

En el casquillo equivalente con dos tornillos, una a cada lado, la chapa puede resistir:

$$M_{pl,Rd} = \frac{l_{eff} \cdot t_1^2 \cdot f_y}{4 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{192mm \cdot (15mm)^2 \cdot 275\ {}^{kN}/_{mm^2}}{4 \cdot 1.05} = 2.83\ kN \cdot m\ (8)$$

Calculamos ahora fuerza máxima que resisten los tornillos ($F_{T,Rd}$) será la menor calculada de entre los siguientes tres mecanismos de rotura:

3.2.1. ROTURA EN LAS ALAS DEL CASQUILLO

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \cdot\ M_{pl,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 2.83\ kN \cdot m}{0.032\ m} = 353.75\ kN\ (9)$$

3.2.2. FORMACIÓN DE UNA RÓTULA Y FALLO DE LOS TORNILLOS POR EFECTO PALANCA

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot\ M_{pl,Rd} + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} = \frac{2 \cdot 2.83\ kN \cdot m\ + 0.036\ m \cdot 2 \cdot 90.43kN}{0.032\ m + 0.036\ m} = 178.98\ kN\ (10)$$

3.2.3. FALLO DIRECTO DE LOS TORNILLOS

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 90.43\ kN = 180.86\ kN\ (11)$$

Por lo tanto, la menor de estas fuerzas, es la obtenida en el mecanismo 2, siendo 178.98 kN.

Este valor debe ser mayor a la solicitación producida en los dos tornillos, la cual coincide con el mayor de los valores calculados de $F_{t,Ed}$ multiplicado por 2 (por ser dos tornillos). En este caso será: 2 · 64.475= 128.95 kN, por lo tanto se cumple la solicitación.

3.3. INTERACCIÓN TRACCIÓN – CORTANTE EN LOS TORNILLOS.

Inicialmente, calculamos la fuerza producida por el cortante sobre los tornillos. Para ello, utilizaremos el cortante más alto, es decir, el que se produce en la hipótesis 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).El valor del mismo es: 18.16 kN. Este se dividirá entre los seis tornillos de la unión, por lo tanto:

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed}}{n_t} = \frac{18.16\ kN}{6} = 3.03\ kN\ (12)$$

Calculamos ahora la resistencia a aplastamiento ($F_{b,Rd}$), la cual buscamos en la tabla 2 (tabla 58.6b de la EAE), para chapa de acero S275 de 10mm y tornillos de 16 mm (obtenemos: 94.43 kN). Multiplicando por 1.5, por ser la nuestra de 15mm de espesor, obtenemos que la resistencia de nuestra chapa es de 141.45 kN. Este valor es muchísimo mayor a la solicitación a cortante, por lo tanto, cumplimos en este aspecto.

La resistencia a cortante de los tornillos ($F_{v,Rd}$) se obtiene de la tabla 3(tabla 58.6a de la EAE).

Para nuestro caso, la resistencia a cortante, será de 77.21 kN. La cuál también es muchísimo mayor a la solicitación a cortante.

Por último, para tener en cuenta el efecto simultáneo de la tracción, se usa la fórmula de interacción (14):

$$\frac{3.03\ kN}{77.21\ kN} + \frac{64.475\ kN}{90.43\ kN \cdot 1.4} = 0.5485\ (13)$$

Como se puede ver, el aprovechamiento ante esta combinación, es menor que uno, con lo cual, la unión resiste también esta combinación de esfuerzos.

3.4. ESQUEMA DE LA UNIÓN

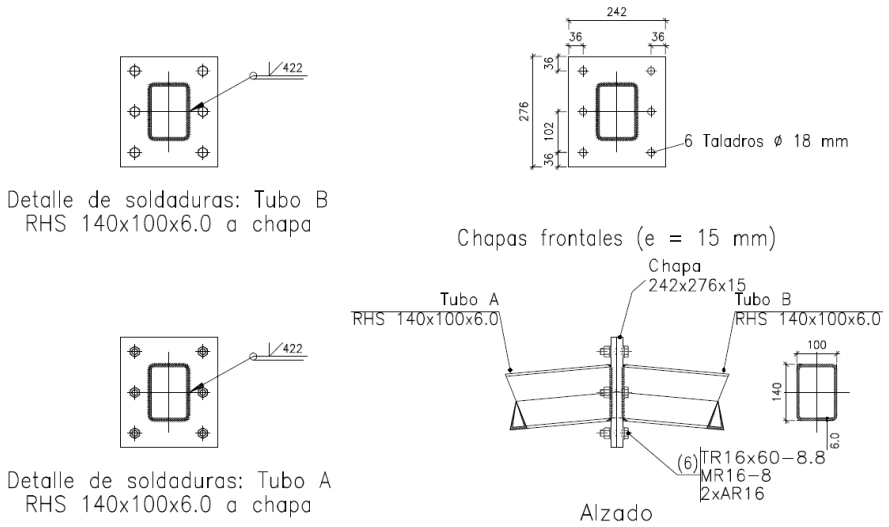


Figura 2: UNIÓN TIPO 23

4. CÁLCULO DEL EMPALME DEL PERFIL TUBULAR DEL CORDÓN INFERIOR (TIPO 24)

Una vez más, igual que en los epígrafes 2 y 3, el alumno ha tomado como modelo la unión diseñada por el ICT (2005) para el mismo propósito, en la nave ya referida en el epígrafe 2, haciendo modificaciones en el diseño para que cumpla la normativa vigente.

La unión del ICT está diseñada para un tubular SHS 100x5, siendo el perfil que se usa en este TFG un RHS 120x100x4. De aquella unión se han mantenido el espesor de la chapa (15mm) y el tipo y número de tornillos utilizados en la misma (6xTR clase 8.8). El material de la chapa será acero S275.

4.1. CÁLCULOS A TRACCIÓN EN LOS TORNILLOS

Pasando a la definición de los tornillos, debemos comprobar si éstos soportan la máxima tracción producida en los mismos. Para ello, deberemos comprobar cuál es la peor combinación de flector y axil. Como simplificación, no tendremos en cuenta los axiles de compresión, quedándonos del lado de la seguridad.

En este caso la comprobación se torna mucho más sencilla, ya que los flectores son muy cercanos a cero en el cordón inferior y podemos despreciarlos en el cálculo.

Por lo tanto, sólo se comprobará la hipótesis en el que aparece el mayor axil de tracción siendo esta: 1.35 PP+0.9 V (0) H4+1.5 N(EI).

Este valor fue tomado con CYPE en el punto medio del cordón inferior para esta hipótesis.

En esta hipótesis el valor del axil es de 223.78 kN. Calculamos ahora la fuerza producida por este en cada uno de los tornillos de la unión:

$$F_{t,N} = \frac{223.78\ kN}{6} = 37.29\ kN\ (3)$$

Conocido este valor y buscando en la tabla 1 (58.7 del la EAE), seleccionamos los tornillos TR12 con resistencia a tracción 48.56 kN.

Conocidas las dimensiones de los tornillos definimos las distancias de los ejes de estos al tubular y al borde de la pieza según lo indicado en las uniones previas. Tomaremos $m=m_2=24$mm en ambos sentidos de distancia al tubular y e=27 mm al borde de la chapa.

4.2. CÁLCULOS DE LA CHAPA

Pasamos a la comprobación por compresión:

En este caso la tensión será únicamente axial y por lo tanto será distribuida por toda la sección del tubular. Siendo esta: 0.8·PP+1.5·V (270°)H1, en la cual aparece el máximo axil de compresión. El valor del mismo es 160.9 kN.

Utilizando la fórmula (4) y sustituyendo utilizando las unidades adecuadas, obtenemos:

$$\sigma = \frac{0}{100mm \cdot 4mm} + \frac{160900\ N}{1650mm^2} = 97.51 \frac{N}{mm^2}\ (4)$$

Como la chapa es de acero S275, sigma debe ser menor o igual que el límite elástico de la misma $(^{275}/_{1.05}) = 261.9\ N\ /mm^2$. Por lo tanto, la chapa cumple holgadamente la comprobación.

La segunda comprobación, será nuevamente la extraída de Arnedo (2009) mediante el método de casquillo en T equivalente.

En primer lugar, utilizando las medidas de situación de los tornillos, se calculan:

$$\lambda_1 = \frac{m}{m+e} = 0.47\ (5)$$

$$\lambda_2 = \frac{m_2}{m+e} = 0.47\ (6)$$

Con estos valores podemos pasar a obtener el parámetro α de la gráfica 61.2c de la EAE.

Conocido el parámetro α = 6 podemos pasar al calcular el ancho total equivalente al plastificar la chapa.

$$l_{eff} = \alpha \cdot m = 6 \cdot 24 = 144\ mm\ (7)$$

Como en la primera unión sólo lo calculamos en una dirección ya que para la perpendicular sería exactamente igual.

En el casquillo equivalente con dos tornillos, una a cada lado, la chapa puede resistir:

$$M_{pl,Rd} = \frac{l_{eff} \cdot t_1^2 \cdot f_y}{4 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{144mm \cdot (15mm)^2 \cdot 275\ {}^{kN}/_{mm^2}}{4 \cdot 1.05} = 2.12\ kN \cdot m\ (8)$$

Calculamos ahora fuerza máxima que resisten los tornillos ($F_{T,Rd}$) será la menor calculada de entre los siguientes tres mecanismos de rotura:

4.2.1. ROTURA EN LAS ALAS DEL CASQUILLO

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,1,Rd} = \frac{4 \cdot\ M_{pl,Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 2.12\ \ kN \cdot m}{0.024\ m} = 353.33\ kN\ (9)$$

4.2.2. FORMACIÓN DE UNA RÓTULA Y FALLO DE LOS TORNILLOS POR EFECTO PALANCA

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,Rd} + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} = \frac{2 \cdot 2.12\ kN \cdot m + 0.027\ m \cdot 2 \cdot 48.56\ kN}{0.024\ m + 0.027\ m} = 134.55\ kN\ (10)$$

4.2.3. FALLO DIRECTO DE LOS TORNILLOS

La fuerza resistente se obtiene como:

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 48.56\ kN = 97.12\ kN\ (11)$$

Por lo tanto, la menor de estas fuerzas, es la obtenida en el mecanismo 3, siendo 97.12 kN.

Este valor debe ser mayor a la solicitación producida en los dos tornillos, la cual coincide con el valor de $F_{t,N}$ multiplicada por 2 (por ser dos tornillos). En este caso será: 2 · 37.29= 74.58 kN, por lo tanto se cumple la solicitación.

4.3. INTERACCIÓN TRACCIÓN – CORTANTE EN LOS TORNILLOS.

Para esta unión, se omitirá este cálculo debido a que el mayor cortante de cálculo en el punto de la misma es de solamente 30 N, y no va suponer ningún problema para los elementos de la unión.

4.4. ESQUEMA DE LA UNIÓN

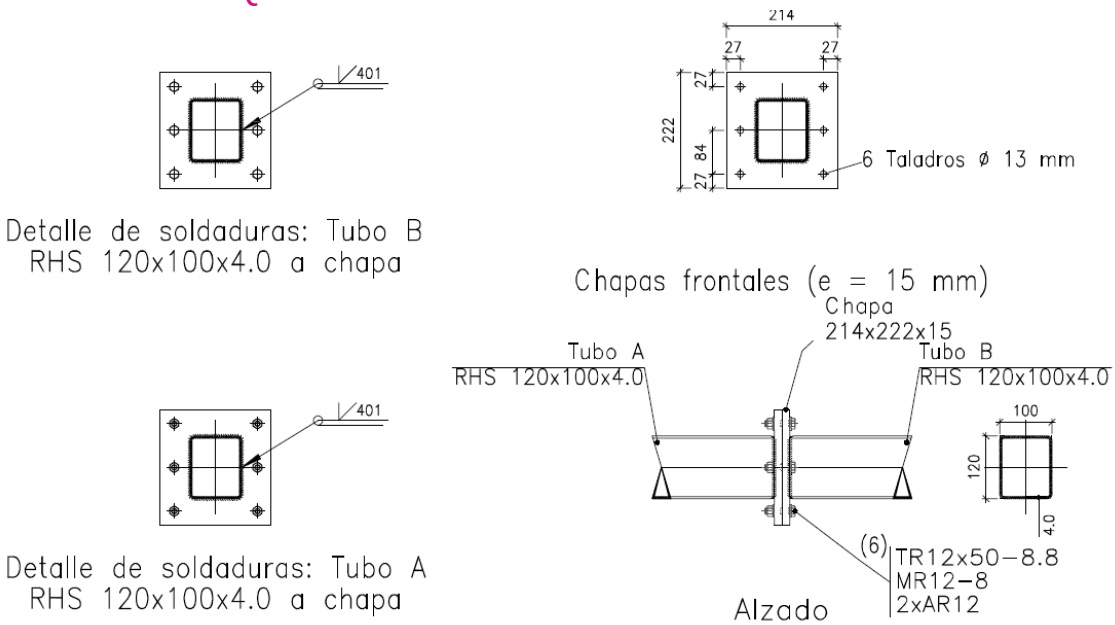


Figura 2: UNIÓN TIPO 24

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

ANEJO IV: MODELO MIVES

ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

En el presente documento, se describirán brevemente el modelo de sostenibilidad utilizado y su implementación en MIVES (Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible). Esta explicación será bastante breve, ya que este mismo modelo fue explicado en el Trabajo de Fin de Grado de D. Miguel Fernández Sela de forma completa, ya que fue él el primero en utilizarlo, y quien diseñó el archivo de MIVES.

2. INTRODUCCIÓN A MIVES

El modelo de sostenibilidad tiene como resultado un parámetro en base 1, conocido como el índice global de sostenibilidad. Este índice, es resultado de la evaluación y ponderación de distintos indicadores, en forma de árbol.

Estos indicadores, están agrupados entre sí en una serie de criterios, y estos criterios agrupados entre sí, forman los distintos requerimientos. El valor de cada requerimiento, supone un porcentaje del total del valor del indicador global de sostenibilidad. El valor de cada uno de estos requerimientos, a su vez, vendrá definido por el valor ponderado de cada uno de los criterios que lo componen, y el valor de cada uno de los criterios vendrá definido a su vez, por el valor ponderado de cada uno de los indicadores que componen a éste.

El motivo de esta agrupación es permitir una visión más estructurada de los indicadores y facilitar el cálculo tanto de los pesos que componen el árbol como, una vez definido todo el árbol, del valor de índice global de sostenibilidad.

Cada uno de los indicadores, se evalúa en sus propias unidades y mediante unas funciones de valor definidas (que son distintas para cada uno y adaptadas a la forma de evaluación que se busca,) se procede a convertirlos en valores adimentionales. Estas funciones de valor, transforman el valor introducido del indicador (en las unidades correspondientes), en un valor en base 1. Siguiendo el procedimiento explicado previamente, estos valores en base 1, multiplicados por las distintas ponderaciones, según se va subiendo en el árbol, permiten llegar al valor del índice global de sostenibilidad.

3. EL ÁRBOL DE PESOS

Como se ya se explicó anteriormente, el índice global de sostenibilidad, se forma a través de un árbol. Para facilitar la visualización de la participación en el índice global de los distintos requerimientos, criterios e indicadores, se incluye a continuación, el árbol de pesos utilizado en el mismo:

Tabla 1: árbol de pesos del modelo.

Requerimientos	Criterios		Indicadores
ECONÓMICO Peso: 0.2308	Costes Directos Peso: 1		1.Coste de construcción Peso: 0.7
			2.Coste de mantenimiento Peso: 0.15
			3.Coste de desactivación Peso: 0.15
MEDIOAMBIENTAL Peso: 0.4615	Consumos Peso: 0.5	Energía Peso: 0.67	4.Energía total Peso: 0.33
			5.% de energía renovable Peso: 0.67
		Materiales Peso: 0.33	6.Materiales totales Peso: 0.091
			7.% de materiales renovables Peso: 0.182
			8.% de materiales procedentes de reciclaje Peso: 0.363
			9. % de reciclabilidad o reutilizabilidad de la estructura Peso: 0.363
	Impactos Peso: 0.5		10.Efecto invernadero Peso: 0.3077
			11.Acidificación Peso: 0.0769
			12.Eutrofización Peso: 0.1538
			13. Destrucción del ozono estratosférico. Peso: 0.0769
			14.Contaminación de verano Peso: 0.0769
			15.Toxicidad Peso: 0.1538
			16.Ecotoxicidad Peso: 0.1538
FUNCIONAL Peso: 0.0769	Aspectos técnico-funcionales Peso: 1		17.Flexibilidad ante posibles cambios futuros Peso: 1
SOCIAL Peso: 0.2308	Facilidad de trabajo Peso: 0.3		18.Facilidad de mantenimiento Peso: 0.6
			19.Facilidad de disposición final Peso: 0.4
	Impacto Peso: 0.7		20.Creación de empleo Peso: 0.65
			21. Uso de comercio local en la zona Peso: 0.35

4. FUNCIONES DE VALOR

Como resulta evidente, no se pueden agregar kg de CO_2 equivalente, con Ecopuntos, con kg de material etc…. Por lo tanto, y como ya se adelantó antes, resulta imprescindible transformar los valores de los indicadores, que están en sus respectivas unidades, en valores adimensionales, en tanto por 1, que den una idea del nivel de satisfacción (siendo 0 para la mínima, 1 para la máxima).

Para conseguir esto, se utilizan las denominadas funciones de valor, que representarán la geometría de estos valores en base a una serie de parámetros. Para determinar estas funciones de valor, se estudia cada indicador, se investigan los valores máximo y mínimo en bases de datos y una comisión de expertos ajusta la geometría que responda a la satisfacción requerida en cada indicador. A continuación, se adjunta una tabla que incluye los distintos parámetros que componen las funciones de valor de cada uno de los indicadores. En primer lugar, se definirán los parámetros que describen las funciones continuas y posteriormente se realizará una tabla aparte para las discontinuas.

4.1. INDICADORES CONTINUOS

Tabla 2: Indicadores continuos

Indicador	Unids.	MIN.S	MAX. S	P	K	C	Tendencia	Geometría
Costes de construcción	€/m^2	200	70	1	0.01	70	Decreciente	Lineal
Energía total consumida	GJ/m^2	1.5	0.01	1	0.01	0.1	Decreciente	Lineal
% de energía renovable consumida	%	0	100	1.39	0.56	11	Creciente	Sigmoide
Materiales totales	kg/m^2	650	300	1	0.01	615	Decreciente	Lineal
% de materiales renovables	%	0	10	0.48	0.5	1	Creciente	Cóncava
% de materiales reciclados	%	0	30	0.48	1	2.4	Creciente	Cóncava
% de reutilizabilidad de la estructura	%	0	100	1	0.01	10	Creciente	Lineal
Efecto invernadero	kg de CO_2 /m^2	150	0.001	3.48	0.01	150.00	Decreciente	Convexa
Acidificación	kg de SO_x /m^2	0.08	0.001	1.95	0.01	0.08	Decreciente	Convexa
Eutrofización	kg de NO_x /m^2	1.5	0.001	6.2	0.01	1.5	Decreciente	Convexa
Destrucción del ozono estratosférico	Eco-Puntos	0.4	0.1	5.68	0.34	0.4	Decreciente	Convexa
Formación de oxidantes fotoquímicos	kg de VOC /m^2	0.4	0.05	3.65	0.3	0.4	Decreciente	Convexa
Toxicidad	Eco- Puntos	350	150	2.8	0.02	200	Decreciente	Convexa
Ecotoxicidad	Eco- Puntos	12.5	0.5	6.5	0.01	12.5	Decreciente	Convexa
Creación de empleo	Personas/100t	0	10	0.39	0.25	4.00	Creciente	Cóncava
Consumo local	Km	400	0	6.08	0.33	196.00	Decreciente	Sigmoide

Siendo:

- **MIN.S:** Valor del indicador (en las unidades del mismo) que produce la mínima satisfacción considerada, es decir, valor del indicador para el cual la función de valor dará un valor de 0 en tanto por uno.
- **MÁX.S:** Valor del indicador (en las unidades del mismo) que produce la máxima satisfacción considerada, es decir, valor del indicador para el cual la función de valor dará un valor de 1 en tanto por uno.
- **P:** Factor de forma de la función de valor.
- **K:** Punto de inflexión en ordenadas.
- **C:** Punto de inflexión en abscisas.

4.2. INDICADORES DISCRETOS

En ciertas ocasiones, los indicadores no pueden definirse numéricamente, esto puede ser debido a que son propiamente cualitativos (por ejemplo, la flexibilidad a cambios) o porque valorarlos numéricamente resultaría muy complicado (por ejemplo, los costes de desactivación). Para estos casos, la función de valor, toma valores discretos según el nivel de satisfacción que se considera para ese indicador. En las funciones discretas diseñadas en este modelo, se define, para todas, tres niveles cualitativos: bajo, medio y alto. A cada uno de estos se le asigna (dependiendo de la función) un valor en base 1 equivalente, que definiremos en la siguiente tabla:

Tabla 3: Indicadores discretos

Indicador	Valor para nivel bajo	Valor para nivel medio	Valor para nivel alto
Coste de mantenimiento	0.8	0.4	0.2
Coste de desactivación	0.8	0.4	0.2
Flexibilidad frente a cambios	0.2	0.4	0.8
Facilidad de mantenimiento y reparación	0.2	0.4	0.8
Facilidad en la disposición final	0.2	0.4	0.8

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

ANEJO V: CATÁLOGO CONDESA (PERFIL TUBULAR)

CONDESA
GRUPO

Tubo Estructural

Tubo de Acero Inoxidable

Tubo Estructural

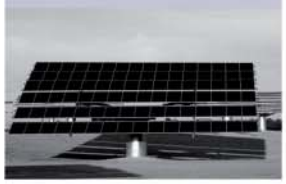
Tubo de Precisión

Tubo Calibrado

Tubo Perfilado

CONDESA
GRUPO

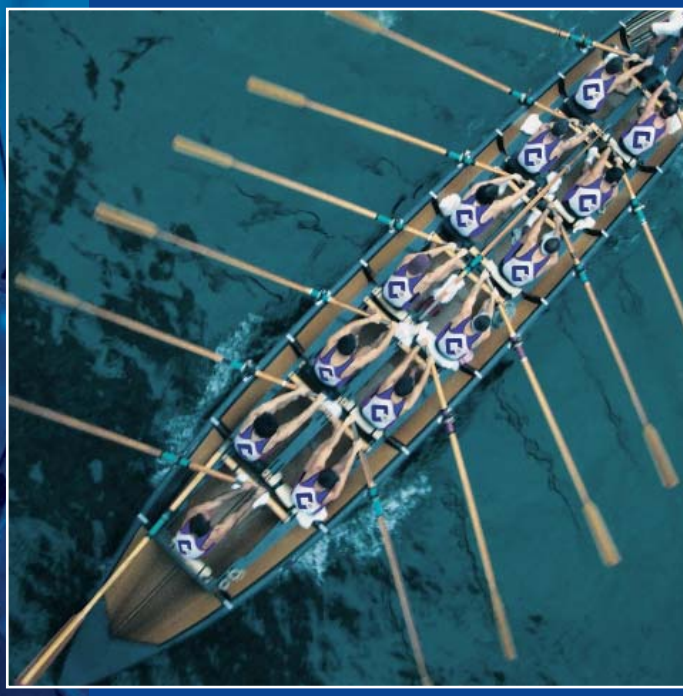
Perfiles Abiertos



Tubos y Perfiles para Invernadero

Tubo de Carpintería

Grupo Condesa



Grupo Condesa

La evolución es un punto sin retorno, en el que avanzar y superarnos nos lleva cada vez un poco más lejos. Por eso, desde el Grupo Condesa queremos compartir nuestro crecimiento internacional y comunicar nuestra realidad de empresa líder, con una gama cada vez más amplia de productos y mejores prestaciones, todo ello al servicio de nuestro cliente.

La semilla del Grupo Condesa surgió en 1954, a partir de la empresa española Conducciones y Derivados S.A. Hoy en día, somos un Grupo sólido y en expansión, fruto de la unión de varias iniciativas con un objetivo claro: conseguir el liderazgo internacional a través de la excelencia, la calidad, la experiencia y el saber hacer, para solucionar los problemas de nuestros clientes y, así, poder avanzar y evolucionar juntos.

La colaboración y coordinación entre los diferentes integrantes del Grupo generan sinergias que nos permiten abordar amplios mercados con garantías y una excelente capacidad de respuesta. Debido a nuestra amplia red internacional, tenemos la capacidad de estar siempre muy cerca del cliente, atendiendo en cada momento sus necesidades y aportándole soluciones.

Doce sociedades de fabricación repartidas por toda Europa.

Delegaciones en España, Francia, Portugal, Italia, Alemania, Reino Unido, Suecia, Bélgica, Países Bajos, Marruecos. Agentes en Gran Canaria (España), Irlanda y Suiza.

La actividad del Grupo se centra en la fabricación de tubos y perfiles de acero al carbono y tubos de acero inoxidable. Ofrecemos una amplia gama de productos y soluciones de alto valor añadido para grandes marcas de los sectores más punteros: automoción, construcción metálica, construcción mecánica, mobiliario, obras públicas, etc.

En qué consiste

En el Grupo Condesa disponemos de una amplia gama de tubos en diferentes formas (redondo, cuadrado, rectangular y elíptico). En cuanto al proceso de fabricación disponemos de diferentes tipos de perfiles tubulares, tales como:

- Conformados en frío y sin tratamiento térmico posterior suministrados en "negro", es decir, en el estado obtenido directamente de laminación.
- Conformados en frío y acabados en caliente.
- Conformados en caliente.

La utilización de perfiles tubulares de acero da origen a estructuras resistentes, que permite al proyectista disponer de un campo más amplio donde trabajar la estética de sus diseños, ligeras y rentables, aportando además un potencial expresivo mayor, que facilita a su vez el diseño de una estética más atractiva de los mismos.

• **Sus ventajas principales son:**

En cuanto a diseño

Estructuras más ligeras y diáfanas. Elementos de mayor longitud y menor número de uniones.

Grandes luces. Cerchas y celosías más transparentes con posibilidad de eliminar los arriostramientos transversales.

Soportes más esbeltos. Mayores longitudes, menores secciones, que pueden reducirse aún más con el empleo de perfiles tubulares rellenos de hormigón.

Soluciones económicas. Uniones directas fáciles de ejecutar, plazos de construcción reducidos y fácil mantenimiento, son fruto de un diseño correcto y garantía de plazo y precio competitivos.

Capacidad expresiva. Secciones circulares, cuadradas, rectangulares y elípticos, varios espesores de pared por cada tamaño de perfil tubular, ausencia de aristas vivas, etc., son elementos que proporcionan posibilidades innovadoras y distintivas a arquitectos e ingenieros.

En cuanto a resistencia

A la compresión. Los perfiles tubulares admiten elementos más esbeltos que los perfiles abiertos para una misma carga de compresión centrada y bajo las mismas condiciones. Si se trata de pilares, el relleno de hormigón consigue secciones aún más reducidas.

A la torsión. La rigidez a torsión es la más elevada de todos los perfiles comerciales de acero. Por la misma razón, su comportamiento es inmejorable frente al pandeo lateral o alabeo.

A la flexión. Su comportamiento es próximo al de un IPN, y mejor que el de los perfiles abiertos frente a flexión en dos direcciones por su reparto del material en dos ejes.

A la tracción. El empleo de uniones soldadas en toda su extensión hace que se utilice al completo la sección resistente en las uniones, al contrario que en el caso de las atornilladas o con cartelas.

A la fatiga. El amplio número de aplicaciones mecánicas en las que podemos encontrar los perfiles tubulares de acero, son una prueba de su perfecto comportamiento ante este tipo de solicitaciones.

Fluido-dinámica. Su reducida oposición al empuje de los fluidos en movimiento los hace indicados en estructuras a la intemperie o submarinas, como postes, mástiles, torres, grúas, etc., permitiendo utilizar en ellas perfiles más ligeros.

Al fuego. Proteger los perfiles tubulares de acero mediante recubrimientos superficiales es más sencillo y económico que en los perfiles abiertos debido a la ausencia de cavidades y a la menor superficie a recubrir.

Protección Pasiva:
Las estructuras de perfiles tubulares ofrecen mayor resistencia al fuego que las de perfiles abiertos debido a la menor superficie expuesta al fuego con relación a la masa (menor factor de forma/masividad).

Las estructuras mixtas basadas en perfiles tubulares rellenos de hormigón, tienen un excelente comportamiento frente al fuego gracias al retardo alcanzado por su mayor inercia térmica.

Protección Activa:
Rellenas de agua, o con circulación de la misma por efecto termo-sifón, las estructuras tubulares irrigadas proporcionan resistencia al fuego casi ilimitada. El mantenimiento de la circulación de agua, con restitución de las pérdidas que se produzcan por vaporización, asegura una refrigeración de la estructura tal que su temperatura, al cabo de un tiempo, se estabiliza sobre valores no muy superiores a la temperatura de cambio de estado del agua, muy inferior, por tanto, a la temperatura crítica del acero.

Además de:

- Introducir elementos más largos en las estructuras.
- Reducir el número de uniones.
- Eliminar riostras.
- Eliminar rigidizadores y cartelas.
- Relleno de hormigón incrementa los m^2 útiles por planta.
- Su forma facilita su mantenimiento.
- Aligerar el peso.
- Constituir soluciones estructurales rentables.

Composición química y propiedades mecánicas

Análisis de colada para productos de espesor T ≤ 40 mm. según EN 10219 y T ≤ 120 mm. según EN 10210.

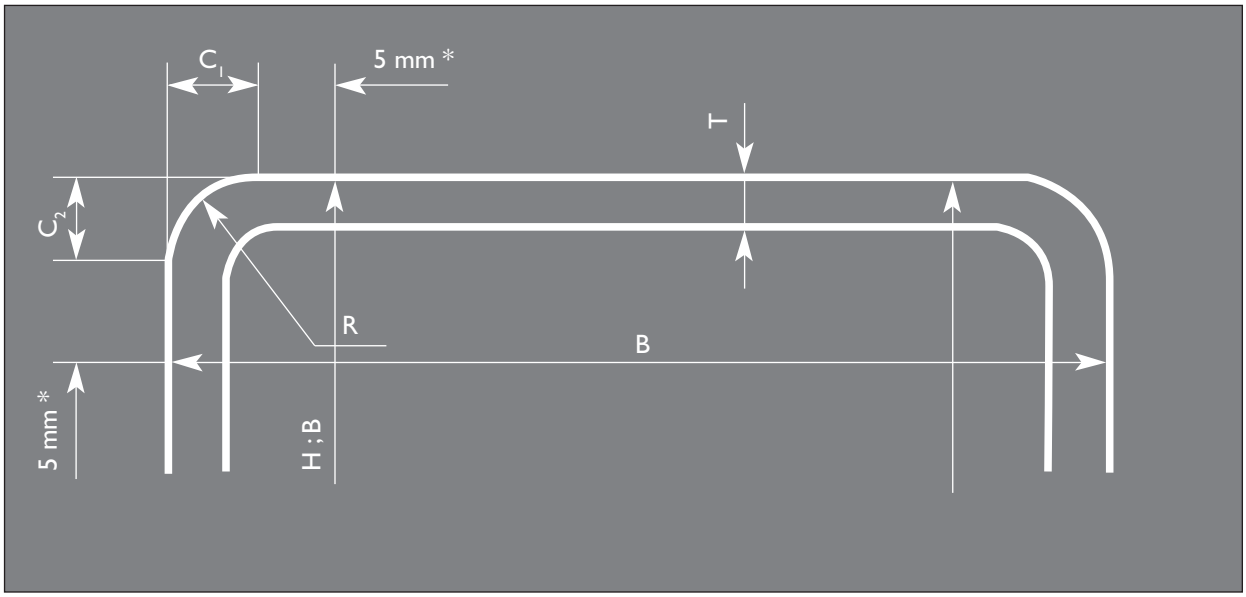
DESIGNACIÓN DE ACERO	% MÁXIMO DE LA MASA							
	C			Si	Mn	P	S	N
	FRIO	CALIENTE						
		≤40	<40≤120					
S 275 J0H	0,20	0,20	0,22	-	1,50	0,035	0,035	0,009
S 355 J2H	0,22			0,55	1,60	0,030	0,030	-

Características mecánicas de los perfiles tubulares para construcción de acero no aleado según normas EN 10219 y EN 10210.

DESIGNACIÓN DE ACERO	LÍMITE ELÁSTICO MÍNIMO N/mm²	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN N/mm²			ALARGAMIENTO MÍNIMO %		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR CHOQUE	
	ESPESOR NOMINAL T ≤ 16 mm	ESPESOR NOMINAL			ESPESOR NOMINAL T ≤ 40 mm		TEMPERATURA DE RECARGO °C	ENERGÍA MEDIA MIN. AUTORIZADA PARA LAS PROBETAS NORMALIZADAS J
		T < 3 mm	FRIO	CALIENTE				
			3 mm ≤T ≤ 40 mm	3 mm ≤T ≤ 40 mm	FRÍO	CALIENTE		
S 275 J0H	275	430/580	410/560		20 [a]	23	0	27
S 355 J2H	355	510/680	470/630		20 [a]	22	-20	27

a. Para tamaños de perfil D/T < 15 (sección circular) y (B+H)/2T < 12,5 (sección cuadrada y rectangular) el alargamiento mínimo se reduce a la mitad.

Tolerancias dimensionales



* Distancia máxima al ángulo para medir B ó H y mínima para medir T.

La fabricación de tubos en frío permite realizar los productos con tolerancias más reducidas que en los tubos conformados en caliente. En cuanto al espesor del tubo, el perfil restituye casi por completo el espesor de la banda laminada utilizada para la fabricación. La geometría del producto esta mejor controlada en frío que en caliente.

Tolerancias dimensionales. Normas EN 10210 y EN 10219

CARACTERÍSTICAS	TUBOS REDONDOS		TUBOS CUADRADOS Y RECTANGULARES	
	ACABADOS EN CALIENTE	ACABADOS EN FRÍO	ACABADOS EN CALIENTE	ACABADOS EN FRÍO
Dimensiones exteriores D, H, B	± 1 % con min. de ± 0,5 mm y max. de ± 10 mm	± 1 % con min. de ± 0,5 mm y max. de ± 10 mm	± 1 %[a] con min. ± 0,5 mm.	• H, B < 100 mm ± 1% con min. ± 0,5 mm • 100 ≤ H, B ≤ 200 mm ± 0,8% • H, B > 200 mm ± 0,6%
Espesor T	- 10 %[bc]	• D ≤ 406,4 mm T ≤ 5 mm ± 10 % T > 5 mm ± 0,50 mm • D > 406,4 mm ± 10 % con max. de ± 2 mm	- 10 %[bc]	• T ≤ 5 mm ± 10% • T > 5 mm ± 0,50 mm
Ovalidad O $\frac{D_{max.} - D_{min.}}{D} \times 100$	2 % max. D nominal si D/T ≤ 100[d]	2 % max. D nominal si D/T ≤ 100[d]		
Concavidad / convexidad $(x_1, x_2)^e$			1 %	0,8 % max. con 0,5 mm min.
Encuadre de los lados θ			90° ± 1°	
Perfil de canto exterior $(C_1, C_2$ o $R)^f$			R≤ 3 T	• T ≤ 6 mm R = 1,6 T a 2,4 T • 6 < T ≤ 10 mm R = 2,0 T a 3,0 T • 10 mm < T R = 2,4 T a 3,6 T
Revirado V			2 mm[a] + 0,5 mm/m de largo[a]	
Rectitud e	0,20%[a] de largo total y 3 mm en largos de 1 m		0,20 % de largo total y 3 mm en largos de 1 m	0,15 % de largo total y 3 mm en largos de 1 m
Masa M	± 6 % en largos individuales[g]		± 6 % en largos individuales[g]	

a. Sólo en tubos calientes: para perfiles huecos de sección elíptica de dimensión *H* < 250 mm., la tolerancia admisible es doble del valor indicado en esta tabla.
b. La tolerancia positiva está limitada por la tolerancia en masa.
c. En los perfiles huecos sin soldadura pueden presentarse espesores inferiores al 10%, pero no inferiores al 12,5%, del espesor nominal en las zonas de transición suaves sin que se supere el 25% de la circunferencia.
d. Donde la relación diámetro/espesor exceda de 100, la tolerancia de ovalidad debe ser objeto de acuerdo.
e. La tolerancia de concavidad y convexidad es independiente de la tolerancia de las dimensiones exteriores.
f. Sólo en tubos calientes: los lados no tienen por qué ser tangentes a los arcos de esquina.
g. La tolerancia positiva en masa de los perfiles huecos sin soldadura es el 8%.

Tolerancias sobre largos

EN 10219 y EN 10210

TIPO DE LONGITUD	RANGO (mm)		TOLERANCIA	
Longitud variable	De 4.000 a 24.000 a intervalos de 2.000 por unidad de pedido		10 % de los tubos suministrados pueden estar por debajo del mínimo del intervalo pedido, pero nunca por debajo del 75 % de ese mínimo	
	EN 10210	EN 10219	EN 10210	EN 10219
Longitud aproximada	4.000 ≤ L ≤ 16.000	≥ 4.000	± 500 mm	+ 50 mm 0
Longitud exacta	2.000 ≤ L ≤ 6.000	≤ 6.000	+ 10 mm 0	+ 5 mm 0
	> 6.000	> 6.000 a < 10.000	+ 15 mm 0	+ 15 mm 0
	———	> 10.000	———	+ 5 mm + 1 mm/m 0

El comprador indicará en la consulta y pedido el tipo de longitud y el largo o rango requerido así como la longitud seleccionada dentro de este último.

Las tolerancias que se pueden obtener son mejores en las líneas de frío que en los tubos obtenidos a través de un proceso de reducción en caliente, porque la medida de largo es menos aleatoria a baja temperatura que a alta.

Las líneas de frío están equipadas de medidas de corte empleando sierras de fresa de carburo que pueden cortar con una buena precisión y limitar las rebabas de corte.

Siendo los tubos recortados fuera de línea de producción, la tolerancia sobre largos dependerá de las medidas de corte utilizadas y de la precisión de las medidas de corte.

Ventajas del perfil tubular acabado en frío y del acabado en caliente

Los tubos para la construcción se dividen en dos familias, los tubos soldados y no soldados. En el Grupo Condesa se fabrican perfiles tubulares soldados en los tres modos de fabricación posibles, que son las siguientes:

- Acabados en frío.
- Conformados en frío y acabados en caliente.
- Perfilados y calibrados en caliente a partir de un embutido, conformados en frío y soldados.

Los tubos soldados son generalmente soldados longitudinalmente, sin aportación de material, mediante el proceso de alta frecuencia.

Ventajas de los diferentes productos existentes:

TIPO DE TUBO	VENTAJAS
Tubo acabado en frío	• Estado de la superficie lisa, resultante de la laminación. • Estado de la superficie poco calaminada y bien adaptada a la pintura. • Regularidad del espesor y tolerancias reducidas por debajo de los 5 mm. • Tolerancias más reducidas sobre las dimensiones exteriores superiores a 100, sobre la concavidad y la convexidad de las caras; sobre la rectitud de los tubos rectangulares y cuadrados. • Modo de fabricación adaptado a las exigencias del alto límite de elasticidad. • Conservación de la estructure granular fina conseguido con el laminado. • Realizable en exigencias de alta resistencia (HLE) superiores a los límites de la norma del producto. • Amplia gama disponible. • Atractivo económicamente.
Tubos conformados en frío y tratados térmicamente	• Regularidad del espesor. • Ausencia tensiones residuales. • Garantiza estirados más elevados.
Tubos conformados en caliente	• Zona soldada (ZAT) homogeneizada por el tratamiento térmico. • Ausencia de tensiones residuales. • Garantiza estirados más elevados. • Relación espesor / diámetro más elevados. • Posibilidad de radios de ángulos más pequeños.

Acabado en frío

NORMAS EUROPEAS

El tubo estructural laminado en frío y sin tratamiento térmico posterior que fabrica el Grupo Condesa se realiza en base a la norma EN 10219, y en tubo estructural laminado en caliente se trabaja bajo la norma EN 10210.

Por razones de servicio y utilización final del producto, la fabricación del tubo estructural en frío se ha basado sobre dos tipos y calidades de acero: S 275 J0H y S 355 J2H.

El tubo galvanizado por inmersión se realiza bajo la norma EN 10240 y el granallado se realiza bajo la norma EN 10238 de grado SA 2 1/2 con o sin imprimación.

OTRAS NORMAS

El tubo estructural acabado en frío es realizado bajo la norma americana ASTM A-500 y según la norma canadiense G40 21 Class C. El tubo estructural acabado en caliente según la norma canadiense G 40 21 Class H.

CERTIFICADOS DE CALIDAD

SQS; ISO 9001 LT; CERTIFICADO DE AENOR DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL; CERTIFICACIÓN DE TUBO ESTRUCTURAL (EN-10219) BAJO LA MARCA ALEMANA Ü.

Acabado en caliente

Las gamas de perfiles tubulares / tubos estructurales de construcción del Grupo Condesa están constituidos por tubos soldados y fabricados conforme a la norma europea EN 10210, partes 1 y 2. Esta norma ha reemplazado las siguientes normas nacionales: NF A 49-501; DIN 59410; DIN 17120; BS 4848 parte 2; UNI 7806 y (7807-08-09).

Estos tubos estructurales acabados en caliente normalmente se fabrican en el tipo estándar de aceros laminados en caliente para la construcción, que es la siguiente: S355 J2 de la norma EN 10025.

A su vez, son suministrados junto con un certificado de recepción tipo 3.1 de la norma EN 10204:2005.

Condiciones de suministro

Las longitudes habituales de suministro son de 6.000 mm a 12.000 mm, aunque bajo consulta pueden suministrarse otros largos entre 4.000 mm y 16.000 mm.

Además de ello, es posible suministrar otros largos bajo consulta.

Opciones de suministro

Las opciones que se listan a continuación son bajo consulta.

- **Cordón de soldadura interior eliminado**
- **Posicionado de soldadura**
- **Tolerancias a medida en los cantos, dimensiones interiores y exteriores**
- **Acabados y tratamientos superficiales**
  - Acabado de extremos de tubo largo
    - Biselado (únicamente en tubo redondo).
  - Granallado y pintado
    - Mediante este proceso se elimina por completo la calamina y cualquier otro contaminante que pudiera llevar el material. Esta es la técnica más avanzada para la limpieza de aceros laminados tanto en frío como en caliente. Para ello disponemos de instalaciones de granallado y pintado posterior ("shopprimer") que lo protege hasta su uso. Nuestro proceso de control está basado en la norma EN 10238 de grado SA 2 1/2 con o sin imprimación.
    - Los tubos imprimados o pintados son perfectamente soldables y no crean humos ni toxinas.
  - Galvanizado por inmersión
    - Se sumergen los tubos una vez conformados en tanque de zinc fundido para aportarles una mayor protección contra la corrosión.

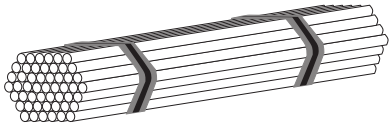
Empaquetado y flejado

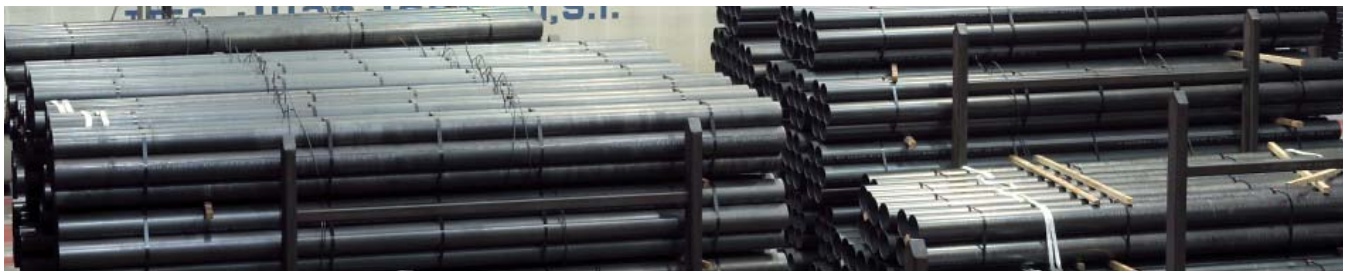
Formato paquete rectangular (estándar)

En tubos rectangulares o cuadrados se realizan unos paquetes con eslinga de metal en forma rectangular.

Paquete hexagonal (estándar)

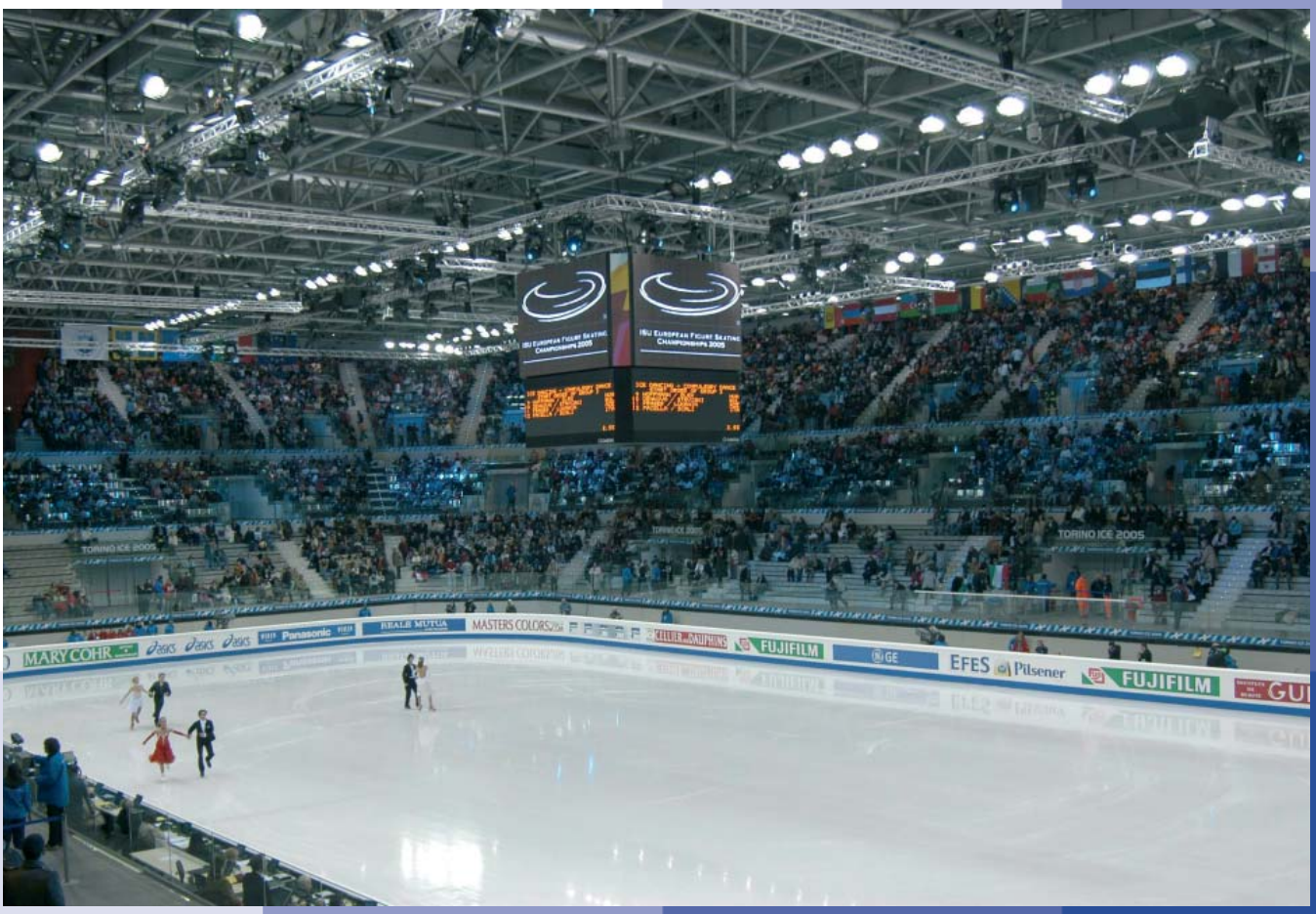
En tubos redondos se realizan unos atados con eslinga de metal en forma hexagonal para optimizar su protección y manipulación.



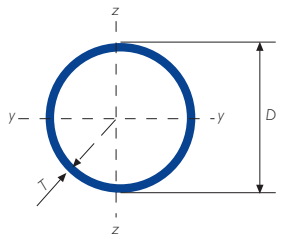


Las aplicaciones más típicas son las siguientes:

- Construcción metálica
  - Edificios industriales
  - Puentes
  - Stadiums
  - Etc.
- Construcción mecánica
  - Maquinaria agrícola
  - Plataformas elevadoras
  - Grúas telescópicas
  - Etc.
- Automoción
  - Chasis de camiones
  - Chasis de trenes y metros
  - Etc.



GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

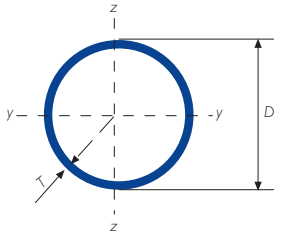


Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (mm)																		
D (mm)	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
17,2	■	■	■	■															
21,3	■	■	■	■	■	■													
25	■	■	■	■	■	■													
26,9	■	■	■	■	■	■													
28	■	■	■	■	■	■													
30	■	■	■	■	■	■													
32	■	■	■	■	■	■													
33,7	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
37,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
38	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
39	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
41,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
42	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
42,4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
44,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
45	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
48	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
48,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
48,6	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
49,4		■	■	■	■	■	■	■	■	■									
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
51	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
52	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
55	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
56		■																	
57	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
58		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
61,5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
62	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
62,2		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
63	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
63,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
66		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
68		■																	
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
71,5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
72		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
75,5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
76	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
76,1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
82,5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
83	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
84		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
88,9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
89	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
90	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
95	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
96		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

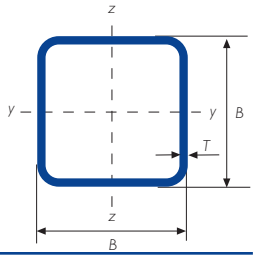


Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (mm)																		
D (mm)	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
100																			
101,6																			
108																			
110																			
113																			
114																			
114,3																			
120																			
125																			
127																			
133																			
139,7																			
152																			
152,4																			
159																			
164																			
165,1																			
168																			
168,1																			
168,3																			
177,8																			
193,7																			
200																			
219,1																			
244,5																			
273																			
273,1																			
323,9																			
339,7																			
355,6																			
406,4																			
457																			
508																			

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

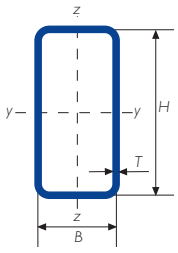
GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)														
B (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
20	20	■	■	■	■											
22	22	■	■													
25	25	■	■	■	■	■										
30	30	■	■	■	■	■										
35	35	■	■	■	■	■										
38	38		■	■	■											
40	40	■	■	■	■	■	■									
42	42				■	■	■									
45	45	■	■	■	■	■	■									
48	48				■											
50	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
52	52				■											
55	55				■											
60	60	■	■	■	■	■	■	■	■							
64	64			■	■											
65	65		■	■	■	■										
70	70	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
90	90	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
100	100		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
101,6	101,6						■									
110	110		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
115	115						■									
120	120		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
125	125		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
130	130			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
140	140				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
150	150				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	160				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
175	175				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	180				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
200	200					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
220	220					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
250	250					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
260	260					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300	300						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
325	325						■	■	■	■	■	■				
350	350							■	■	■	■	■	■	■	■	■
400	400										■	■	■	■	■	■

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

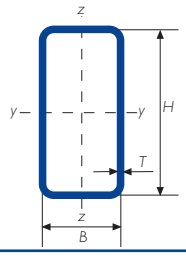


GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
25	15	■	■	■	■											
25	20	■	■	■	■											
30	10	■	■													
30	15	■	■	■	■											
30	20	■	■	■	■	■										
30	25	■	■	■	■											
35	10	■	■													
35	15	■	■													
35	20	■	■	■	■	■										
35	25	■	■	■	■	■										
35	27				■	■										
35	30	■	■	■	■	■										
40	10	■	■													
40	15	■	■	■	■											
40	20	■	■	■	■	■										
40	25	■	■	■	■											
40	27	■	■	■	■	■										
40	30	■	■	■	■	■										
40	35	■	■	■	■											
45	10	■														
45	15	■	■	■	■											
45	20	■	■	■	■											
45	25	■	■	■	■											
45	30	■	■	■	■	■										
45	35	■	■	■	■	■										
45	40		■	■	■	■										
48	25	■	■													
50	10	■	■	■	■											
50	15	■	■													
50	20	■	■	■	■											
50	25	■	■	■	■	■										
50	27		■	■	■	■										
50	30	■	■	■	■	■	■									
50	35	■	■	■	■											
50	40	■	■	■	■	■										
50	45		■	■	■	■										
50	48	■														
52	40					■										
60	10	■	■													
60	15	■	■	■	■											
60	20	■	■	■	■	■										
60	25	■	■	■	■											
60	27		■	■	■	■										
60	30	■	■	■	■	■										

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

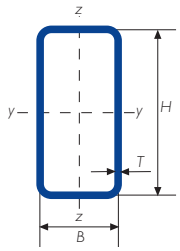


GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
60	34		■	■	■	■										
60	35	■	■	■	■											
60	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
60	45	■	■	■	■											
60	48		■													
60	50	■	■	■	■	■	■	■								
65	25	■	■	■	■											
65	35	■	■	■	■	■										
65	55		■													
70	20	■	■	■	■											
70	25	■	■	■	■											
70	27		■	■	■											
70	30	■	■	■	■	■	■	■								
70	35	■	■	■	■											
70	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
70	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
75	50				■											
80	15	■	■	■	■											
80	20	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	25	■	■	■	■											
80	30	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	45	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
80	60	■	■	■	■	■	■	■	■							
90	20	■	■	■	■											
90	30	■	■	■	■	■	■	■								
90	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
90	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
90	60		■	■	■	■	■	■								
90	70		■	■	■											
100	20	■	■	■	■	■	■	■								
100	30	■	■	■	■	■										
100	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
100	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
100	60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
100	70		■	■	■	■	■	■								
100	80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
110	20		■													
110	30	■	■	■	■	■	■	■								
110	50		■	■	■	■	■	■	■	■						
110	60							■								
110	70	■	■	■	■	■	■	■	■							
110	100				■	■	■	■	■	■						

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

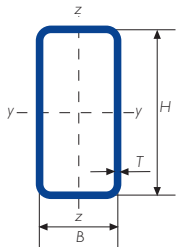


GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
120	30	■	■	■	■	■	■	■								
120	40	■	■	■	■	■	■	■	■							
120	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
120	55	■	■	■	■	■										
120	60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
120	80		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
120	100		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
130	50		■	■	■	■	■	■								
140	40		■	■	■	■	■									
140	60		■	■	■	■	■	■	■	■	■					
140	70				■	■	■	■	■	■	■					
140	80		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
140	100		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
140	120				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
150	30		■	■	■	■										
150	50	■	■	■	■	■	■	■	■							
150	70				■	■	■	■								
150	75						■	■								
150	90		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
150	100		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
150	130				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	40				■											
160	50				■											
160	60				■	■	■	■	■	■	■					
160	80		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	90		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	100			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	120				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
160	140				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	40				■	■	■	■								
180	60		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	70				■	■	■	■	■	■	■					
180	80			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	100				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	120				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
180	140				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
185	65						■									
200	80				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
200	100				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
200	120				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
200	150				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
200	160				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
220	100				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
220	120					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



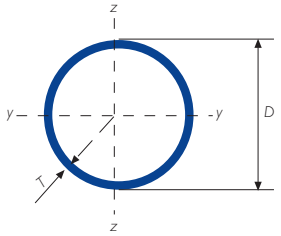
GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)														
H (mm)	B (mm)	1,5	2	2,5	3	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16
220	130															
220	140															
220	180															
240	80															
250	50															
250	100															
250	150															
250	180															
250	200															
260	100															
260	140															
260	180															
300	50															
300	100															
300	150															
300	200															
300	220															
350	150															
350	250															
400	100															
400	200															
400	250															
400	300															
450	250															
500	200															
500	300															

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en pulgadas

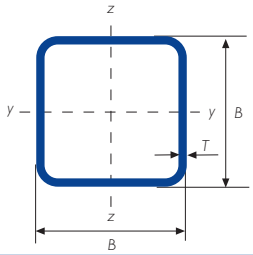


Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (pulgadas)										
D (pulgadas)	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
1											
1 1/2											
2											
2 1/2											
3											
3 1/2											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
12											
14											
16											

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

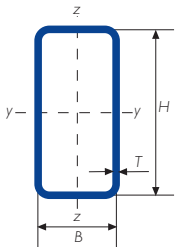
GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en pulgadas



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (pulgadas)										
B (pulgadas)	B (pulgadas)	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
4	4											
4,5	4,5											
5	5											
5,5	5,5											
6	6											
7	7											
8	8											
9	9											
10	10											
12	12											
14	14											
16	16											

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



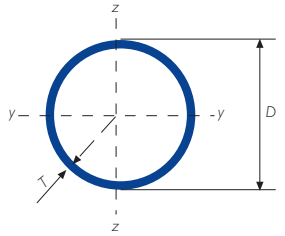
GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en pulgadas

Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (pulgadas)									
B (pulgadas)	H (pulgadas)	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	1,625
4	3,5	■	■	■	■						
4	4,5	■	■	■	■	■	■				
4,5	3,5				■	■	■	■			
5	3,5	■	■	■	■	■	■				
5	4	■	■	■	■	■	■	■			
5	4,5	■	■	■	■	■	■	■			
5,5	3,5	■	■	■	■	■	■	■			
6	3,5	■	■	■	■	■	■	■			
6	4	■	■	■	■	■	■	■			
6	4,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
6	5	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	3,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	4	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	4,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	5	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	6							■	■		
8	3,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
8	4	■	■	■	■	■	■	■	■		
8	4,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
8	5							■	■		
8	6	■	■	■	■	■	■	■	■		
9	3,5	■	■	■	■	■	■	■	■		
9	5	■	■	■	■	■	■	■	■		
9	7						■	■	■		
10	2				■	■	■				
10	3,5	■	■	■	■	■	■				
10	4	■	■	■	■	■	■	■	■		
10	6				■	■	■	■	■		
10	8				■	■	■	■	■		
12	2				■	■	■	■			
12	4				■	■	■	■	■		
12	6				■	■	■	■	■		
12	8				■	■	■	■	■	■	■
14	4				■	■	■	■	■		
14	6				■	■	■	■	■		
14	10					■	■	■	■	■	■
16	4				■	■	■	■	■		
16	8					■	■	■	■	■	■
16	12						■	■	■	■	■
18	6						■	■	■		
18	10						■	■	■	■	■
20	4						■	■	■		
20	8						■	■	■	■	■
20	12						■	■	■	■	■

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

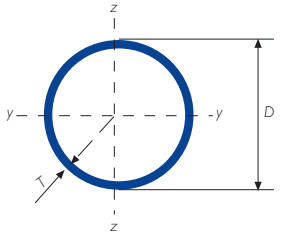
GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
17,2	1,5	0,581	0,740	0,230	0,558	0,267	0,371	0,460	0,535	0,054	1.722	730
17,2	2	0,750	0,955	0,281	0,542	0,326	0,465	0,561	0,653	0,054	1.334	566
17,2	2,3	0,845	1,08	0,306	0,533	0,356	0,515	0,612	0,711	0,054	1.183	502
17,2	2,5	0,906	1,15	0,321	0,527	0,373	0,545	0,642	0,746	0,054	1.103	468
21,3	1,5	0,732	0,933	0,460	0,702	0,432	0,589	0,920	0,864	0,067	1.365	717
21,3	2	0,952	1,21	0,571	0,686	0,536	0,748	1,14	1,07	0,067	1.050	552
21,3	2,3	1,08	1,37	0,629	0,677	0,590	0,834	1,26	1,18	0,067	928	487
21,3	2,5	1,16	1,48	0,664	0,671	0,623	0,889	1,33	1,25	0,067	863	453
21,3	2,9	1,32	1,68	0,727	0,659	0,683	0,990	1,45	1,37	0,067	760	399
21,3	3	1,35	1,72	0,741	0,656	0,696	1,01	1,48	1,39	0,067	739	388
25	1,5	0,869	1,11	0,768	0,833	0,614	0,830	1,54	1,23	0,079	1.150	709
25	2	1,13	1,45	0,963	0,816	0,770	1,06	1,93	1,54	0,079	882	543
25	2,3	1,29	1,64	1,07	0,807	0,854	1,19	2,13	1,71	0,079	777	479
25	2,5	1,39	1,77	1,13	0,800	0,906	1,27	2,26	1,81	0,079	721	444
25	2,9	1,58	2,01	1,25	0,788	1,00	1,42	2,50	2,00	0,079	633	390
25	3	1,63	2,07	1,28	0,785	1,02	1,46	2,56	2,04	0,079	614	379
26,9	1,5	0,940	1,20	0,969	0,900	0,720	0,969	1,94	1,44	0,085	1.064	706
26,9	2	1,23	1,56	1,22	0,883	0,907	1,24	2,44	1,81	0,085	814	540
26,9	2,3	1,40	1,78	1,36	0,874	1,01	1,40	2,71	2,02	0,085	717	475
26,9	2,5	1,50	1,92	1,44	0,867	1,07	1,49	2,88	2,14	0,085	665	441
26,9	2,9	1,72	2,19	1,60	0,855	1,19	1,68	3,19	2,38	0,085	583	386
26,9	3	1,77	2,25	1,63	0,852	1,21	1,72	3,27	2,43	0,085	566	375
28	1,5	0,980	1,25	1,10	0,938	0,786	1,05	2,20	1,57	0,088	1.020	704
28	2	1,28	1,63	1,39	0,922	0,992	1,35	2,78	1,98	0,088	780	538
28	2,3	1,46	1,86	1,55	0,912	1,10	1,52	3,09	2,21	0,088	686	474
28	2,5	1,57	2,00	1,64	0,906	1,17	1,63	3,29	2,35	0,088	636	439
28	2,9	1,80	2,29	1,82	0,893	1,30	1,84	3,65	2,61	0,088	557	385
28	3	1,85	2,36	1,87	0,890	1,33	1,88	3,73	2,67	0,088	541	373
30	1,5	1,05	1,34	1,37	1,01	0,912	1,22	2,73	1,82	0,094	949	702
30	2	1,38	1,76	1,73	0,992	1,16	1,57	3,47	2,31	0,094	724	536
30	2,3	1,57	2,00	1,93	0,983	1,29	1,77	3,87	2,58	0,094	636	471
30	2,5	1,70	2,16	2,06	0,976	1,37	1,90	4,12	2,74	0,094	590	436
30	2,9	1,94	2,47	2,29	0,964	1,53	2,14	4,59	3,06	0,094	516	382
30	3	2,00	2,54	2,35	0,960	1,56	2,20	4,69	3,13	0,094	501	370
32	1,5	1,13	1,44	1,68	1,08	1,05	1,40	3,35	2,09	0,101	886	699
32	2	1,48	1,88	2,13	1,06	1,33	1,80	4,26	2,66	0,101	676	533
32	2,3	1,68	2,15	2,38	1,05	1,49	2,03	4,76	2,98	0,101	594	468
32	2,5	1,82	2,32	2,54	1,05	1,59	2,18	5,08	3,17	0,101	550	434
32	2,9	2,08	2,65	2,83	1,03	1,77	2,46	5,67	3,54	0,101	480	379
32	3	2,15	2,73	2,90	1,03	1,82	2,53	5,81	3,63	0,101	466	368
33,7	1,5	1,19	1,52	1,97	1,14	1,17	1,56	3,94	2,34	0,106	840	698
33,7	2	1,56	1,99	2,51	1,12	1,49	2,01	5,02	2,98	0,106	640	532
33,7	2,3	1,78	2,27	2,81	1,11	1,67	2,27	5,62	3,34	0,106	561	467
33,7	2,5	1,92	2,45	3,00	1,11	1,78	2,44	6,00	3,56	0,106	520	432

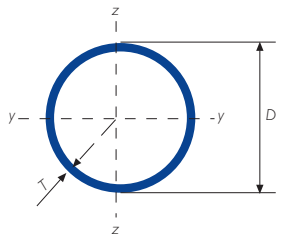
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
33,7	2,9	2,20	2,81	3,36	1,09	1,99	2,76	6,71	3,98	0,106	454	377
33,7	3	2,27	2,89	3,44	1,09	2,04	2,84	6,88	4,08	0,106	440	366
33,7	3,2	2,41	3,07	3,60	1,08	2,14	2,99	7,21	4,28	0,106	415	345
33,7	3,6	2,67	3,40	3,91	1,07	2,32	3,28	7,82	4,64	0,106	374	311
33,7	4	2,93	3,73	4,19	1,06	2,49	3,55	8,38	4,97	0,106	341	284
35	1,5	1,24	1,58	2,22	1,19	1,27	1,68	4,44	2,54	0,110	807	697
35	2	1,63	2,07	2,83	1,17	1,62	2,18	5,67	3,24	0,110	614	530
35	2,3	1,85	2,36	3,17	1,16	1,81	2,46	6,35	3,63	0,110	539	465
35	2,5	2,00	2,55	3,39	1,15	1,94	2,65	6,78	3,87	0,110	499	431
35	2,9	2,30	2,92	3,80	1,14	2,17	3,00	7,60	4,34	0,110	436	376
35	3	2,37	3,02	3,89	1,14	2,23	3,08	7,79	4,45	0,110	422	365
35	3,2	2,51	3,20	4,08	1,13	2,33	3,25	8,16	4,67	0,110	398	344
35	3,6	2,79	3,55	4,43	1,12	2,53	3,57	8,87	5,07	0,110	359	310
35	4	3,06	3,90	4,76	1,11	2,72	3,87	9,51	5,44	0,110	327	282
37,5	1,5	1,33	1,70	2,75	1,27	1,47	1,95	5,51	2,94	0,118	751	694
37,5	2	1,75	2,23	3,52	1,26	1,88	2,52	7,05	3,76	0,118	571	528
37,5	2,3	2,00	2,54	3,96	1,25	2,11	2,85	7,91	4,22	0,118	501	463
37,5	2,5	2,16	2,75	4,23	1,24	2,26	3,07	8,46	4,51	0,118	463	429
37,5	2,9	2,47	3,15	4,75	1,23	2,53	3,48	9,50	5,07	0,118	404	374
37,5	3	2,55	3,25	4,87	1,22	2,60	3,58	9,75	5,20	0,118	392	362
37,5	3,2	2,71	3,45	5,12	1,22	2,73	3,78	10,2	5,46	0,118	369	342
37,5	3,6	3,01	3,83	5,57	1,21	2,97	4,15	11,1	5,94	0,118	332	307
37,5	4	3,30	4,21	5,99	1,19	3,19	4,51	12,0	6,39	0,118	303	280
38	1,5	1,35	1,72	2,87	1,29	1,51	2,00	5,74	3,02	0,119	741	694
38	2	1,78	2,26	3,68	1,27	1,93	2,59	7,35	3,87	0,119	563	528
38	2,3	2,02	2,58	4,13	1,26	2,17	2,94	8,25	4,34	0,119	494	463
38	2,5	2,19	2,79	4,41	1,26	2,32	3,16	8,83	4,65	0,119	457	428
38	2,9	2,51	3,20	4,96	1,25	2,61	3,58	9,92	5,22	0,119	398	373
38	3	2,59	3,30	5,09	1,24	2,68	3,68	10,2	5,36	0,119	386	362
38	3,2	2,75	3,50	5,34	1,24	2,81	3,89	10,7	5,62	0,119	364	341
38	3,6	3,05	3,89	5,82	1,22	3,06	4,28	11,6	6,12	0,119	327	307
38	4	3,35	4,27	6,26	1,21	3,29	4,65	12,5	6,59	0,119	298	279
38	5	4,07	5,18	7,22	1,18	3,80	5,49	14,4	7,60	0,119	246	230
39	1,5	1,39	1,77	3,11	1,33	1,60	2,11	6,22	3,19	0,123	721	693
39	2	1,82	2,32	3,99	1,31	2,05	2,74	7,98	4,09	0,123	548	527
39	2,3	2,08	2,65	4,48	1,30	2,30	3,10	8,96	4,60	0,123	480	462
39	2,5	2,25	2,87	4,80	1,29	2,46	3,34	9,59	4,92	0,123	444	427
39	2,9	2,58	3,29	5,39	1,28	2,77	3,79	10,8	5,53	0,123	387	373
39	3	2,66	3,39	5,53	1,28	2,84	3,90	11,1	5,68	0,123	375	361
39	3,2	2,83	3,60	5,81	1,27	2,98	4,11	11,6	5,96	0,123	354	340
39	3,6	3,14	4,00	6,34	1,26	3,25	4,53	12,7	6,50	0,123	318	306
39	4	3,45	4,40	6,82	1,25	3,50	4,92	13,6	7,00	0,123	290	279
40	1,5	1,42	1,81	3,37	1,36	1,68	2,22	6,73	3,37	0,126	702	693
40	2	1,87	2,39	4,32	1,35	2,16	2,89	8,64	4,32	0,126	534	526

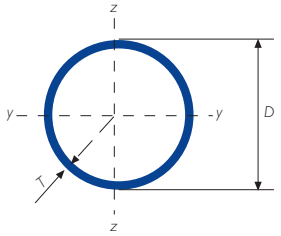
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
40	2,3	2,14	2,72	4,86	1,34	2,43	3,27	9,72	4,86	0,126	468	461
40	2,5	2,31	2,95	5,20	1,33	2,60	3,52	10,4	5,20	0,126	433	427
40	2,9	2,65	3,38	5,85	1,32	2,93	4,00	11,7	5,85	0,126	377	372
40	3	2,74	3,49	6,01	1,31	3,00	4,12	12,0	6,01	0,126	365	360
40	3,2	2,90	3,70	6,31	1,31	3,15	4,34	12,6	6,31	0,126	344	340
40	3,6	3,23	4,12	6,88	1,29	3,44	4,79	13,8	6,88	0,126	309	305
40	4	3,55	4,52	7,42	1,28	3,71	5,21	14,8	7,42	0,126	282	278
41,5	1,5	1,48	1,88	3,78	1,42	1,82	2,40	7,55	3,64	0,130	676	692
41,5	2	1,95	2,48	4,85	1,40	2,34	3,12	9,71	4,68	0,130	513	525
41,5	2,3	2,22	2,83	5,46	1,39	2,63	3,54	10,9	5,26	0,130	450	460
41,5	2,5	2,40	3,06	5,85	1,38	2,82	3,81	11,7	5,64	0,130	416	426
41,5	2,9	2,76	3,52	6,59	1,37	3,17	4,33	13,2	6,35	0,130	362	371
41,5	3	2,85	3,63	6,76	1,37	3,26	4,46	13,5	6,52	0,130	351	359
41,5	3,2	3,02	3,85	7,11	1,36	3,43	4,70	14,2	6,85	0,130	331	339
41,5	3,6	3,36	4,29	7,77	1,35	3,74	5,19	15,5	7,49	0,130	297	304
41,5	4	3,70	4,71	8,38	1,33	4,04	5,65	16,8	8,07	0,130	270	277
42	1,5	1,50	1,91	3,92	1,43	1,87	2,46	7,84	3,73	0,132	667	691
42	2	1,97	2,51	5,04	1,42	2,40	3,20	10,1	4,80	0,132	507	525
42	2,3	2,25	2,87	5,67	1,41	2,70	3,63	11,3	5,40	0,132	444	460
42	2,5	2,44	3,10	6,07	1,40	2,89	3,91	12,1	5,79	0,132	411	425
42	2,9	2,80	3,56	6,84	1,39	3,26	4,44	13,7	6,52	0,132	358	370
42	3	2,89	3,68	7,03	1,38	3,35	4,57	14,1	6,69	0,132	347	359
42	3,2	3,06	3,90	7,39	1,38	3,52	4,83	14,8	7,04	0,132	327	338
42	3,6	3,41	4,34	8,08	1,36	3,85	5,32	16,2	7,69	0,132	293	304
42	4	3,75	4,78	8,71	1,35	4,15	5,80	17,4	8,30	0,132	267	276
42,4	1,5	1,51	1,93	4,04	1,45	1,90	2,51	8,07	3,81	0,133	661	691
42,4	2	1,99	2,54	5,19	1,43	2,45	3,27	10,4	4,90	0,133	502	525
42,4	2,3	2,27	2,90	5,84	1,42	2,76	3,70	11,7	5,51	0,133	440	460
42,4	2,5	2,46	3,13	6,26	1,41	2,95	3,99	12,5	5,91	0,133	407	425
42,4	2,9	2,82	3,60	7,06	1,40	3,33	4,53	14,1	6,66	0,133	354	370
42,4	3	2,91	3,71	7,25	1,40	3,42	4,67	14,5	6,84	0,133	343	359
42,4	3,2	3,09	3,94	7,62	1,39	3,59	4,93	15,2	7,19	0,133	323	338
42,4	3,6	3,44	4,39	8,33	1,38	3,93	5,44	16,7	7,86	0,133	290	304
42,4	4	3,79	4,83	8,99	1,36	4,24	5,92	18,0	8,48	0,133	264	276
42,4	5	4,61	5,87	10,5	1,33	4,93	7,04	20,9	9,86	0,133	217	227
42,4	6	5,39	6,86	11,7	1,30	5,51	8,02	23,3	11,0	0,133	186	194
42,4	6,3	5,61	7,14	12,0	1,30	5,66	8,29	24,0	11,3	0,133	178	186
44,5	1,5	1,59	2,03	4,69	1,52	2,11	2,77	9,38	4,21	0,140	629	690
44,5	2	2,10	2,67	6,04	1,50	2,72	3,62	12,1	5,43	0,140	477	524
44,5	2,3	2,39	3,05	6,81	1,49	3,06	4,10	13,6	6,12	0,140	418	458
44,5	2,5	2,59	3,30	7,30	1,49	3,28	4,42	14,6	6,56	0,140	386	424
44,5	2,9	2,98	3,79	8,24	1,47	3,70	5,03	16,5	7,41	0,140	336	369
44,5	3	3,07	3,91	8,46	1,47	3,80	5,18	16,9	7,61	0,140	326	357
44,5	3,2	3,26	4,15	8,91	1,46	4,00	5,47	17,8	8,00	0,140	307	337

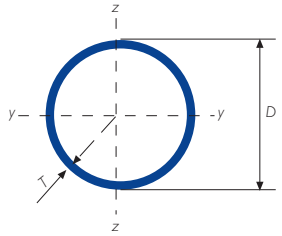
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
44,5	3,6	3,63	4,63	9,75	1,45	4,38	6,04	19,5	8,76	0,140	275	302
44,5	4	4,00	5,09	10,5	1,44	4,74	6,58	21,1	9,47	0,140	250	275
45	1,5	1,61	2,05	4,85	1,54	2,16	2,84	9,71	4,32	0,141	621	690
45	2	2,12	2,70	6,26	1,52	2,78	3,70	12,5	5,56	0,141	472	523
45	2,3	2,42	3,09	7,05	1,51	3,13	4,20	14,1	6,27	0,141	413	458
45	2,5	2,62	3,34	7,56	1,51	3,36	4,52	15,1	6,72	0,141	382	424
45	2,9	3,01	3,84	8,54	1,49	3,79	5,15	17,1	7,59	0,141	332	369
45	3	3,11	3,96	8,77	1,49	3,90	5,30	17,5	7,80	0,141	322	357
45	3,2	3,30	4,20	9,23	1,48	4,10	5,60	18,5	8,21	0,141	303	336
45	3,6	3,68	4,68	10,1	1,47	4,49	6,19	20,2	8,98	0,141	272	302
45	4	4,04	5,15	10,9	1,46	4,86	6,75	21,9	9,71	0,141	247	274
45	5	4,93	6,28	12,8	1,43	5,67	8,04	25,5	11,3	0,141	203	225
45	6	5,77	7,35	14,3	1,40	6,36	9,20	28,6	12,7	0,141	173	192
45	6,3	6,01	7,66	14,7	1,39	6,54	9,52	29,4	13,1	0,141	166	185
48	1,5	1,72	2,19	5,93	1,64	2,47	3,24	11,9	4,94	0,151	581	688
48	2	2,27	2,89	7,66	1,63	3,19	4,23	15,3	6,38	0,151	441	522
48	2,3	2,59	3,30	8,64	1,62	3,60	4,81	17,3	7,20	0,151	386	457
48	2,5	2,81	3,57	9,28	1,61	3,86	5,18	18,6	7,73	0,151	356	422
48	2,9	3,23	4,11	10,5	1,60	4,37	5,91	21,0	8,74	0,151	310	367
48	3	3,33	4,24	10,8	1,59	4,49	6,08	21,6	8,99	0,151	300	356
48	3,2	3,54	4,50	11,4	1,59	4,73	6,43	22,7	9,46	0,151	283	335
48	3,6	3,94	5,02	12,5	1,57	5,19	7,11	24,9	10,4	0,151	254	300
48	4	4,34	5,53	13,5	1,56	5,62	7,77	27,0	11,2	0,151	230	273
48,3	1,5	1,73	2,21	6,04	1,66	2,50	3,29	12,1	5,01	0,152	578	688
48,3	2	2,28	2,91	7,81	1,64	3,23	4,29	15,6	6,47	0,152	438	522
48,3	2,3	2,61	3,32	8,81	1,63	3,65	4,87	17,6	7,30	0,152	383	457
48,3	2,5	2,82	3,60	9,46	1,62	3,92	5,25	18,9	7,83	0,152	354	422
48,3	2,9	3,25	4,14	10,7	1,61	4,43	5,99	21,4	8,86	0,152	308	367
48,3	3	3,35	4,27	11,0	1,61	4,55	6,17	22,0	9,11	0,152	298	355
48,3	3,2	3,56	4,53	11,6	1,60	4,80	6,52	23,2	9,59	0,152	281	335
48,3	3,6	3,97	5,06	12,7	1,59	5,26	7,21	25,4	10,5	0,152	252	300
48,3	4	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229	273
48,3	5	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187	223
48,3	6	6,26	7,97	18,2	1,51	7,53	10,8	36,4	15,1	0,152	160	190
48,3	6,3	6,53	8,31	18,7	1,50	7,76	11,2	37,5	15,5	0,152	153	183
48,6	1,5	1,74	2,22	6,16	1,67	2,54	3,33	12,3	5,07	0,153	574	688
48,6	2	2,30	2,93	7,96	1,65	3,28	4,35	15,9	6,55	0,153	435	521
48,6	2,3	2,63	3,35	8,99	1,64	3,70	4,93	18,0	7,40	0,153	381	456
48,6	2,5	2,84	3,62	9,65	1,63	3,97	5,32	19,3	7,94	0,153	352	422
48,6	2,9	3,27	4,16	10,9	1,62	4,49	6,06	21,8	8,98	0,153	306	367
48,6	3	3,37	4,30	11,2	1,62	4,62	6,25	22,4	9,23	0,153	296	355
48,6	3,2	3,58	4,56	11,8	1,61	4,86	6,61	23,6	9,73	0,153	279	335
48,6	3,6	4,00	5,09	13,0	1,60	5,34	7,31	25,9	10,7	0,153	250	300
48,6	4	4,40	5,60	14,0	1,58	5,78	7,98	28,1	11,6	0,153	227	272

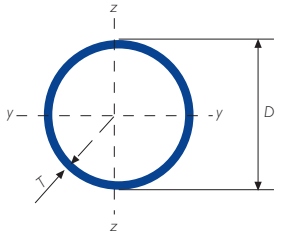
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
49,4	2	2,34	2,98	8,38	1,68	3,39	4,50	16,8	6,78	0,155	428	521
49,4	2,3	2,67	3,40	9,46	1,67	3,83	5,11	18,9	7,66	0,155	374	456
49,4	2,5	2,89	3,68	10,2	1,66	4,11	5,50	20,3	8,22	0,155	346	421
49,4	2,9	3,33	4,24	11,5	1,65	4,65	6,28	23,0	9,31	0,155	301	366
49,4	3	3,43	4,37	11,8	1,64	4,78	6,47	23,6	9,57	0,155	291	355
49,4	3,2	3,65	4,64	12,5	1,64	5,04	6,84	24,9	10,1	0,155	274	334
49,4	3,6	4,07	5,18	13,7	1,62	5,53	7,57	27,3	11,1	0,155	246	300
49,4	4	4,48	5,71	14,8	1,61	6,00	8,27	29,6	12,0	0,155	223	272
49,4	5	5,47	6,97	17,4	1,58	7,05	9,90	34,8	14,1	0,155	183	223
50	1,5	1,79	2,29	6,73	1,72	2,69	3,53	13,5	5,38	0,157	557	687
50	2	2,37	3,02	8,70	1,70	3,48	4,61	17,4	6,96	0,157	422	521
50	2,3	2,71	3,45	9,83	1,69	3,93	5,24	19,7	7,86	0,157	370	456
50	2,5	2,93	3,73	10,6	1,68	4,22	5,65	21,1	8,44	0,157	341	421
50	2,9	3,37	4,29	11,9	1,67	4,78	6,44	23,9	9,56	0,157	297	366
50	3	3,48	4,43	12,3	1,67	4,91	6,64	24,6	9,82	0,157	288	355
50	3,2	3,69	4,70	12,9	1,66	5,18	7,02	25,9	10,4	0,157	271	334
50	3,6	4,12	5,25	14,2	1,65	5,68	7,77	28,4	11,4	0,157	243	299
50	4	4,54	5,78	15,4	1,63	6,16	8,49	30,8	12,3	0,157	220	272
50	5	5,55	7,07	18,1	1,60	7,25	10,2	36,2	14,5	0,157	180	222
50	6	6,51	8,29	20,4	1,57	8,18	11,7	40,9	16,4	0,157	154	189
50	6,3	6,79	8,65	21,1	1,56	8,43	12,1	42,2	16,9	0,157	147	182
51	1,5	1,83	2,33	7,15	1,75	2,80	3,68	14,3	5,61	0,160	546	687
51	2	2,42	3,08	9,26	1,73	3,63	4,80	18,5	7,26	0,160	414	520
51	2,3	2,76	3,52	10,5	1,72	4,10	5,46	20,9	8,20	0,160	362	455
51	2,5	2,99	3,81	11,2	1,72	4,40	5,89	22,5	8,81	0,160	334	421
51	2,9	3,44	4,38	12,7	1,70	4,99	6,72	25,4	9,98	0,160	291	366
51	3	3,55	4,52	13,1	1,70	5,13	6,92	26,2	10,3	0,160	282	354
51	3,2	3,77	4,81	13,8	1,69	5,41	7,32	27,6	10,8	0,160	265	333
51	3,6	4,21	5,36	15,1	1,68	5,94	8,10	30,3	11,9	0,160	238	299
51	4	4,64	5,91	16,4	1,67	6,44	8,86	32,9	12,9	0,160	216	271
51	5	5,67	7,23	19,3	1,64	7,58	10,6	38,7	15,2	0,160	176	222
51	6	6,66	8,48	21,9	1,61	8,57	12,2	43,7	17,1	0,160	150	189
51	6,3	6,94	8,85	22,5	1,60	8,84	12,7	45,1	17,7	0,160	144	181
52	1,5	1,87	2,38	7,59	1,79	2,92	3,83	15,2	5,84	0,163	535	686
52	2	2,47	3,14	9,83	1,77	3,78	5,00	19,7	7,56	0,163	405	520
52	2,3	2,82	3,59	11,1	1,76	4,27	5,69	22,2	8,55	0,163	355	455
52	2,5	3,05	3,89	11,9	1,75	4,59	6,13	23,9	9,18	0,163	328	420
52	2,9	3,51	4,47	13,5	1,74	5,20	7,00	27,1	10,4	0,163	285	365
52	3	3,63	4,62	13,9	1,74	5,35	7,21	27,8	10,7	0,163	276	354
52	3,2	3,85	4,91	14,7	1,73	5,64	7,63	29,3	11,3	0,163	260	333
52	3,6	4,30	5,47	16,1	1,72	6,20	8,45	32,2	12,4	0,163	233	298
52	4	4,74	6,03	17,5	1,70	6,73	9,24	35,0	13,5	0,163	211	271
52	5	5,80	7,38	20,6	1,67	7,93	11,1	41,2	15,9	0,163	173	221
52	6	6,81	8,67	23,3	1,64	8,97	12,8	46,6	17,9	0,163	147	188

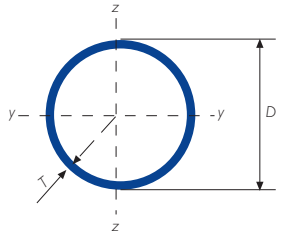
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
52	6,3	7,10	9,04	24,1	1,63	9,25	13,2	48,1	18,5	0,163	141	181
55	1,5	1,98	2,52	9,03	1,89	3,28	4,29	18,1	6,57	0,173	505	685
55	2	2,61	3,33	11,7	1,88	4,26	5,62	23,4	8,52	0,173	383	519
55	2,3	2,99	3,81	13,2	1,87	4,82	6,39	26,5	9,63	0,173	335	454
55	2,5	3,24	4,12	14,2	1,86	5,18	6,90	28,5	10,4	0,173	309	419
55	2,9	3,73	4,75	16,2	1,84	5,87	7,88	32,3	11,7	0,173	268	364
55	3	3,85	4,90	16,6	1,84	6,04	8,12	33,2	12,1	0,173	260	353
55	3,2	4,09	5,21	17,5	1,83	6,38	8,60	35,1	12,8	0,173	245	332
55	3,6	4,56	5,81	19,3	1,82	7,02	9,53	38,6	14,0	0,173	219	297
55	4	5,03	6,41	21,0	1,81	7,62	10,4	41,9	15,2	0,173	199	270
55	5	6,17	7,85	24,8	1,78	9,01	12,5	49,6	18,0	0,173	162	220
55	6	7,25	9,24	28,1	1,75	10,2	14,5	56,3	20,5	0,173	138	187
55	6,3	7,57	9,64	29,1	1,74	10,6	15,0	58,1	21,1	0,173	132	179
56	2	2,66	3,39	12,4	1,91	4,42	5,83	24,8	8,85	0,176	375	519
57	1,5	2,05	2,62	10,1	1,96	3,54	4,62	20,2	7,07	0,179	487	685
57	2	2,71	3,46	13,1	1,95	4,59	6,05	26,2	9,18	0,179	369	518
57	2,3	3,10	3,95	14,8	1,94	5,20	6,89	29,6	10,4	0,179	322	453
57	2,5	3,36	4,28	15,9	1,93	5,59	7,43	31,9	11,2	0,179	298	418
57	2,9	3,87	4,93	18,1	1,92	6,35	8,50	36,2	12,7	0,179	258	363
57	3	4,00	5,09	18,6	1,91	6,53	8,76	37,2	13,1	0,179	250	352
57	3,2	4,25	5,41	19,6	1,91	6,89	9,27	39,3	13,8	0,179	236	331
57	3,6	4,74	6,04	21,6	1,89	7,59	10,3	43,2	15,2	0,179	211	297
57	4	5,23	6,66	23,5	1,88	8,25	11,3	47,0	16,5	0,179	191	269
57	5	6,41	8,17	27,9	1,85	9,78	13,6	55,7	19,6	0,179	156	219
57	6	7,55	9,61	31,7	1,82	11,1	15,7	63,4	22,2	0,179	133	186
57	6,3	7,88	10,0	32,7	1,81	11,5	16,3	65,5	23,0	0,179	127	178
58	2	2,76	3,52	13,8	1,98	4,76	6,27	27,6	9,52	0,182	362	518
58	2,3	3,16	4,02	15,6	1,97	5,39	7,14	31,3	10,8	0,182	317	453
58	2,5	3,42	4,36	16,8	1,96	5,80	7,71	33,6	11,6	0,182	292	418
58	2,9	3,94	5,02	19,1	1,95	6,59	8,81	38,2	13,2	0,182	254	363
58	3	4,07	5,18	19,7	1,95	6,78	9,08	39,3	13,6	0,182	246	352
58	3,2	4,32	5,51	20,8	1,94	7,16	9,62	41,5	14,3	0,182	231	331
58	3,6	4,83	6,15	22,9	1,93	7,88	10,7	45,7	15,8	0,182	207	296
58	4	5,33	6,79	24,9	1,91	8,58	11,7	49,7	17,2	0,182	188	269
58	5	6,54	8,33	29,5	1,88	10,2	14,1	59,0	20,3	0,182	153	219
58	6	7,69	9,80	33,6	1,85	11,6	16,3	67,1	23,2	0,182	130	186
58	6,3	8,03	10,2	34,7	1,84	12,0	16,9	69,4	23,9	0,182	124	178
60	1,5	2,16	2,76	11,8	2,07	3,93	5,13	23,6	7,87	0,188	462	684
60	2	2,86	3,64	15,3	2,05	5,11	6,73	30,7	10,2	0,188	350	517
60	2,3	3,27	4,17	17,4	2,04	5,79	7,66	34,8	11,6	0,188	306	452
60	2,5	3,55	4,52	18,7	2,03	6,23	8,27	37,4	12,5	0,188	282	417
60	2,9	4,08	5,20	21,3	2,02	7,09	9,46	42,5	14,2	0,188	245	362
60	3	4,22	5,37	21,9	2,02	7,29	9,76	43,8	14,6	0,188	237	351
60	3,2	4,48	5,71	23,1	2,01	7,70	10,3	46,2	15,4	0,188	223	330

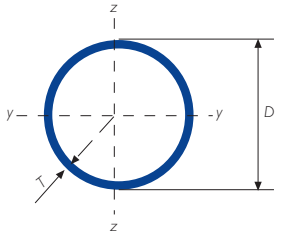
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
60	3,6	5,01	6,38	25,5	2,00	8,49	11,5	50,9	17,0	0,188	200	296
60	4	5,52	7,04	27,7	1,98	9,24	12,6	55,5	18,5	0,188	181	268
60	5	6,78	8,64	32,9	1,95	11,0	15,2	65,9	22,0	0,188	147	218
60	6	7,99	10,2	37,6	1,92	12,5	17,6	75,1	25,0	0,188	125	185
60	6,3	8,34	10,6	38,8	1,91	12,9	18,3	77,7	25,9	0,188	120	177
60,3	1,5	2,18	2,77	12,0	2,08	3,97	5,19	24,0	7,95	0,189	460	684
60,3	2	2,88	3,66	15,6	2,06	5,17	6,80	31,2	10,3	0,189	348	517
60,3	2,3	3,29	4,19	17,7	2,05	5,85	7,74	35,3	11,7	0,189	304	452
60,3	2,5	3,56	4,54	19,0	2,05	6,30	8,36	38,0	12,6	0,189	281	417
60,3	2,9	4,11	5,23	21,6	2,03	7,16	9,56	43,2	14,3	0,189	244	362
60,3	3	4,24	5,40	22,2	2,03	7,37	9,86	44,4	14,7	0,189	236	351
60,3	3,2	4,51	5,74	23,5	2,02	7,78	10,4	46,9	15,6	0,189	222	330
60,3	3,6	5,03	6,41	25,9	2,01	8,58	11,6	51,7	17,2	0,189	199	295
60,3	4	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180	268
60,3	5	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147	218
60,3	6	8,03	10,2	38,2	1,93	12,7	17,8	76,4	25,3	0,189	124	185
60,3	6,3	8,39	10,7	39,5	1,92	13,1	18,5	79,0	26,2	0,189	119	177
61,5	2	2,93	3,74	16,6	2,10	5,39	7,08	33,1	10,8	0,193	341	517
61,5	2,3	3,36	4,28	18,8	2,09	6,10	8,06	37,5	12,2	0,193	298	452
61,5	2,5	3,64	4,63	20,2	2,09	6,57	8,71	40,4	13,1	0,193	275	417
61,5	2,9	4,19	5,34	23,0	2,07	7,47	9,97	45,9	14,9	0,193	239	362
61,5	3	4,33	5,51	23,6	2,07	7,69	10,3	47,3	15,4	0,193	231	350
61,5	3,2	4,60	5,86	25,0	2,06	8,12	10,9	50,0	16,2	0,193	217	330
61,5	3,6	5,14	6,55	27,5	2,05	8,96	12,1	55,1	17,9	0,193	195	295
61,5	4	5,67	7,23	30,0	2,04	9,76	13,2	60,0	19,5	0,193	176	267
61,5	5	6,97	8,87	35,7	2,01	11,6	16,0	71,4	23,2	0,193	144	218
61,5	6	8,21	10,5	40,8	1,97	13,3	18,6	81,5	26,5	0,193	122	185
61,5	6,3	8,58	10,9	42,2	1,96	13,7	19,3	84,3	27,4	0,193	117	177
62	1,5	2,24	2,85	13,1	2,14	4,21	5,49	26,1	8,42	0,195	447	683
62	2	2,96	3,77	17,0	2,12	5,48	7,20	34,0	11,0	0,195	338	517
62	2,3	3,39	4,31	19,2	2,11	6,21	8,20	38,5	12,4	0,195	295	452
62	2,5	3,67	4,67	20,7	2,11	6,68	8,86	41,4	13,4	0,195	273	417
62	2,9	4,23	5,38	23,6	2,09	7,60	10,1	47,1	15,2	0,195	237	362
62	3	4,37	5,56	24,3	2,09	7,83	10,5	48,5	15,7	0,195	229	350
62	3,2	4,64	5,91	25,6	2,08	8,27	11,1	51,2	16,5	0,195	216	330
62	3,6	5,18	6,60	28,3	2,07	9,12	12,3	56,5	18,2	0,195	193	295
62	4	5,72	7,29	30,8	2,06	9,93	13,5	61,6	19,9	0,195	175	267
62,2	2	2,97	3,78	17,2	2,13	5,52	7,25	34,3	11,0	0,195	337	517
62,2	2,3	3,40	4,33	19,4	2,12	6,25	8,26	38,9	12,5	0,195	294	451
62,2	2,5	3,68	4,69	20,9	2,11	6,73	8,92	41,9	13,5	0,195	272	417
62,2	2,9	4,24	5,40	23,8	2,10	7,65	10,2	47,6	15,3	0,195	236	362
62,2	3	4,38	5,58	24,5	2,10	7,88	10,5	49,0	15,8	0,195	228	350
62,2	3,2	4,66	5,93	25,9	2,09	8,32	11,2	51,8	16,6	0,195	215	329
62,2	3,6	5,20	6,63	28,6	2,08	9,18	12,4	57,1	18,4	0,195	192	295

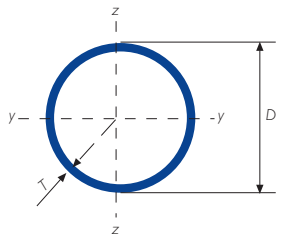
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
62,2	4	5,74	7,31	31,1	2,06	10,0	13,6	62,2	20,0	0,195	174	267
62,2	5	7,05	8,98	37,0	2,03	11,9	16,4	74,1	23,8	0,195	142	217
62,2	6	8,32	10,6	42,3	2,00	13,6	19,0	84,6	27,2	0,195	120	184
62,2	6,3	8,69	11,1	43,8	1,99	14,1	19,8	87,5	28,1	0,195	115	177
63	1,5	2,28	2,90	13,7	2,18	4,35	5,67	27,4	8,70	0,198	440	683
63	2	3,01	3,83	17,8	2,16	5,67	7,44	35,7	11,3	0,198	332	516
63	2,3	3,44	4,39	20,2	2,15	6,42	8,48	40,5	12,8	0,198	290	451
63	2,5	3,73	4,75	21,8	2,14	6,91	9,16	43,6	13,8	0,198	268	417
63	2,9	4,30	5,48	24,8	2,13	7,87	10,5	49,6	15,7	0,198	233	361
63	3	4,44	5,65	25,5	2,12	8,10	10,8	51,0	16,2	0,198	225	350
63	3,2	4,72	6,01	26,9	2,12	8,56	11,5	53,9	17,1	0,198	212	329
63	3,6	5,27	6,72	29,7	2,10	9,44	12,7	59,5	18,9	0,198	190	295
63	4	5,82	7,41	32,4	2,09	10,3	13,9	64,8	20,6	0,198	172	267
63	5	7,15	9,11	38,6	2,06	12,3	16,9	77,2	24,5	0,198	140	217
63	6	8,43	10,7	44,1	2,03	14,0	19,6	88,2	28,0	0,198	119	184
63	6,3	8,81	11,2	45,7	2,02	14,5	20,3	91,3	29,0	0,198	114	176
63,5	1,5	2,29	2,92	14,0	2,19	4,42	5,77	28,1	8,85	0,199	436	683
63,5	2	3,03	3,86	18,3	2,18	5,76	7,57	36,6	11,5	0,199	330	516
63,5	2,3	3,47	4,42	20,7	2,17	6,53	8,62	41,5	13,1	0,199	288	451
63,5	2,5	3,76	4,79	22,3	2,16	7,03	9,31	44,6	14,1	0,199	266	416
63,5	2,9	4,33	5,52	25,4	2,14	8,00	10,7	50,8	16,0	0,199	231	361
63,5	3	4,48	5,70	26,2	2,14	8,24	11,0	52,3	16,5	0,199	223	350
63,5	3,2	4,76	6,06	27,6	2,13	8,70	11,6	55,3	17,4	0,199	210	329
63,5	3,6	5,32	6,77	30,5	2,12	9,60	12,9	61,0	19,2	0,199	188	294
63,5	4	5,87	7,48	33,2	2,11	10,5	14,2	66,5	20,9	0,199	170	267
63,5	5	7,21	9,19	39,6	2,08	12,5	17,2	79,2	24,9	0,199	139	217
63,5	6	8,51	10,8	45,3	2,04	14,3	19,9	90,6	28,5	0,199	118	184
63,5	6,3	8,89	11,3	46,9	2,03	14,8	20,7	93,7	29,5	0,199	113	176
66	2	3,16	4,02	20,6	2,26	6,25	8,19	41,2	12,5	0,207	317	516
66	2,3	3,61	4,60	23,4	2,25	7,08	9,34	46,8	14,2	0,207	277	450
66	2,5	3,92	4,99	25,2	2,25	7,63	10,1	50,4	15,3	0,207	255	416
66	2,9	4,51	5,75	28,7	2,23	8,69	11,6	57,3	17,4	0,207	222	361
66	3	4,66	5,94	29,5	2,23	8,95	11,9	59,0	17,9	0,207	215	349
66	3,2	4,96	6,31	31,2	2,22	9,46	12,6	62,4	18,9	0,207	202	328
66	3,6	5,54	7,06	34,5	2,21	10,4	14,0	68,9	20,9	0,207	181	294
66	4	6,12	7,79	37,6	2,20	11,4	15,4	75,2	22,8	0,207	164	266
66	5	7,52	9,58	44,9	2,16	13,6	18,6	89,7	27,2	0,207	133	216
66	6	8,88	11,3	51,4	2,13	15,6	21,7	103	31,2	0,207	113	183
66	6,3	9,28	11,8	53,2	2,12	16,1	22,5	106	32,3	0,207	108	175
68	2	3,26	4,15	22,6	2,33	6,65	8,71	45,2	13,3	0,214	307	515
70	1,5	2,53	3,23	18,9	2,42	5,41	7,04	37,9	10,8	0,220	395	681
70	2	3,35	4,27	24,7	2,41	7,06	9,25	49,4	14,1	0,220	298	515
70	2,3	3,84	4,89	28,1	2,39	8,02	10,5	56,1	16,0	0,220	260	450
70	2,5	4,16	5,30	30,2	2,39	8,64	11,4	60,5	17,3	0,220	240	415

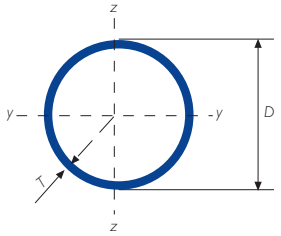
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
70	2,9	4,80	6,11	34,5	2,37	9,85	13,1	68,9	19,7	0,220	208	360
70	3	4,96	6,31	35,5	2,37	10,1	13,5	71,0	20,3	0,220	202	348
70	3,2	5,27	6,72	37,5	2,36	10,7	14,3	75,1	21,5	0,220	190	327
70	3,6	5,90	7,51	41,5	2,35	11,9	15,9	83,0	23,7	0,220	170	293
70	4	6,51	8,29	45,3	2,34	13,0	17,4	90,7	25,9	0,220	154	265
70	5	8,01	10,2	54,2	2,30	15,5	21,2	108	31,0	0,220	125	215
70	6	9,47	12,1	62,3	2,27	17,8	24,6	125	35,6	0,220	106	182
70	6,3	9,90	12,6	64,6	2,26	18,4	25,6	129	36,9	0,220	101	174
71,5	2	3,43	4,37	26,4	2,46	7,38	9,66	52,8	14,8	0,225	292	514
71,5	2,3	3,93	5,00	30,0	2,45	8,38	11,0	59,9	16,8	0,225	255	449
71,5	2,5	4,25	5,42	32,3	2,44	9,03	11,9	64,6	18,1	0,225	235	414
71,5	2,9	4,91	6,25	36,8	2,43	10,3	13,7	73,7	20,6	0,225	204	359
71,5	3	5,07	6,46	37,9	2,42	10,6	14,1	75,9	21,2	0,225	197	348
71,5	3,2	5,39	6,87	40,1	2,42	11,2	14,9	80,3	22,4	0,225	186	327
71,5	3,6	6,03	7,68	44,4	2,40	12,4	16,6	88,8	24,8	0,225	166	293
71,5	4	6,66	8,48	48,5	2,39	13,6	18,2	97,0	27,1	0,225	150	265
71,5	5	8,20	10,4	58,1	2,36	16,2	22,2	116	32,5	0,225	122	215
71,5	6	9,69	12,3	66,8	2,33	18,7	25,8	134	37,4	0,225	103	182
71,5	6,3	10,1	12,9	69,2	2,32	19,4	26,9	138	38,7	0,225	98,7	174
72	2	3,45	4,40	27,0	2,48	7,49	9,80	53,9	15,0	0,226	290	514
72	2,3	3,95	5,04	30,6	2,47	8,50	11,2	61,2	17,0	0,226	253	449
72	2,5	4,28	5,46	33,0	2,46	9,17	12,1	66,0	18,3	0,226	233	414
72	2,9	4,94	6,30	37,6	2,45	10,5	13,9	75,3	20,9	0,226	202	359
72	3	5,10	6,50	38,8	2,44	10,8	14,3	77,5	21,5	0,226	196	348
72	3,2	5,43	6,92	41,0	2,44	11,4	15,2	82,0	22,8	0,226	184	327
72	3,6	6,07	7,74	45,4	2,42	12,6	16,9	90,7	25,2	0,226	165	292
72	4	6,71	8,55	49,6	2,41	13,8	18,5	99,1	27,5	0,226	149	265
72	5	8,26	10,5	59,4	2,38	16,5	22,5	119	33,0	0,226	121	215
72	6	9,77	12,4	68,3	2,34	19,0	26,2	137	37,9	0,226	102	182
72	6,3	10,2	13,0	70,8	2,33	19,7	27,3	142	39,3	0,226	98,0	174
75,5	2	3,63	4,62	31,2	2,60	8,27	10,8	62,4	16,5	0,237	276	514
75,5	2,3	4,15	5,29	35,5	2,59	9,39	12,3	70,9	18,8	0,237	241	448
75,5	2,5	4,50	5,73	38,2	2,58	10,1	13,3	76,5	20,3	0,237	222	414
75,5	2,9	5,19	6,61	43,6	2,57	11,6	15,3	87,3	23,1	0,237	193	359
75,5	3	5,36	6,83	45,0	2,57	11,9	15,8	89,9	23,8	0,237	186	347
75,5	3,2	5,71	7,27	47,6	2,56	12,6	16,7	95,2	25,2	0,237	175	326
75,5	3,6	6,38	8,13	52,7	2,55	14,0	18,6	105	27,9	0,237	157	292
75,5	4	7,05	8,98	57,6	2,53	15,3	20,5	115	30,5	0,237	142	264
75,5	5	8,69	11,1	69,1	2,50	18,3	24,9	138	36,6	0,237	115	214
75,5	6	10,3	13,1	79,7	2,47	21,1	29,1	159	42,2	0,237	97,2	181
75,5	6,3	10,8	13,7	82,7	2,46	21,9	30,3	165	43,8	0,237	93,0	173
76	1,5	2,76	3,51	24,4	2,63	6,41	8,33	48,7	12,8	0,239	363	680
76	2	3,65	4,65	31,8	2,62	8,38	11,0	63,7	16,8	0,239	274	514
76	2,3	4,18	5,33	36,2	2,61	9,52	12,5	72,4	19,0	0,239	239	448

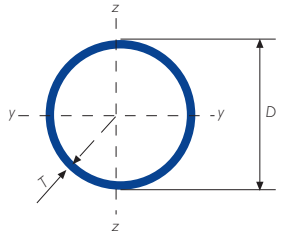
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
76	2,5	4,53	5,77	39,0	2,60	10,3	13,5	78,1	20,5	0,239	221	414
76	2,9	5,23	6,66	44,6	2,59	11,7	15,5	89,1	23,4	0,239	191	359
76	3	5,40	6,88	45,9	2,58	12,1	16,0	91,8	24,2	0,239	185	347
76	3,2	5,75	7,32	48,6	2,58	12,8	17,0	97,2	25,6	0,239	174	326
76	3,6	6,43	8,19	53,8	2,56	14,2	18,9	108	28,3	0,239	156	292
76	4	7,10	9,05	58,8	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76	5	8,75	11,2	70,6	2,52	18,6	25,2	141	37,2	0,239	114	214
76	6	10,4	13,2	81,4	2,48	21,4	29,5	163	42,8	0,239	96,5	181
76	6,3	10,8	13,8	84,5	2,47	22,2	30,7	169	44,5	0,239	92,3	173
76,1	1,5	2,76	3,52	24,5	2,64	6,43	8,35	48,9	12,9	0,239	362	680
76,1	2	3,65	4,66	32,0	2,62	8,40	11,0	64,0	16,8	0,239	274	513
76,1	2,3	4,19	5,33	36,3	2,61	9,55	12,5	72,7	19,1	0,239	239	448
76,1	2,5	4,54	5,78	39,2	2,60	10,3	13,5	78,4	20,6	0,239	220	414
76,1	2,9	5,24	6,67	44,7	2,59	11,8	15,5	89,5	23,5	0,239	191	358
76,1	3	5,41	6,89	46,1	2,59	12,1	16,0	92,2	24,2	0,239	185	347
76,1	3,2	5,75	7,33	48,8	2,58	12,8	17,0	97,6	25,6	0,239	174	326
76,1	3,6	6,44	8,20	54,0	2,57	14,2	18,9	108	28,4	0,239	155	292
76,1	4	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76,1	5	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114	214
76,1	6	10,4	13,2	81,8	2,49	21,5	29,6	164	43,0	0,239	96,4	181
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2	173
80	1,5	2,90	3,70	28,5	2,78	7,13	9,24	57,0	14,3	0,251	344	679
80	2	3,85	4,90	37,3	2,76	9,32	12,2	74,6	18,6	0,251	260	513
80	2,3	4,41	5,61	42,4	2,75	10,6	13,9	84,8	21,2	0,251	227	448
80	2,5	4,78	6,09	45,7	2,74	11,4	15,0	91,5	22,9	0,251	209	413
80	2,9	5,51	7,02	52,3	2,73	13,1	17,2	105	26,1	0,251	181	358
80	3	5,70	7,26	53,9	2,72	13,5	17,8	108	26,9	0,251	176	346
80	3,2	6,06	7,72	57,0	2,72	14,3	18,9	114	28,5	0,251	165	326
80	3,6	6,78	8,64	63,2	2,70	15,8	21,0	126	31,6	0,251	147	291
80	4	7,50	9,55	69,1	2,69	17,3	23,1	138	34,6	0,251	133	263
80	5	9,25	11,8	83,2	2,66	20,8	28,2	166	41,6	0,251	108	213
80	6	10,9	13,9	96,1	2,62	24,0	32,9	192	48,1	0,251	91,3	180
80	6,3	11,5	14,6	99,8	2,62	24,9	34,3	200	49,9	0,251	87,3	172
82,5	2	3,97	5,06	41,0	2,85	9,94	13,0	82,0	19,9	0,259	252	512
82,5	2,3	4,55	5,79	46,6	2,84	11,3	14,8	93,3	22,6	0,259	220	447
82,5	2,5	4,93	6,28	50,3	2,83	12,2	16,0	101	24,4	0,259	203	413
82,5	2,9	5,69	7,25	57,5	2,82	13,9	18,4	115	27,9	0,259	176	357
82,5	3	5,88	7,49	59,3	2,81	14,4	19,0	119	28,7	0,259	170	346
82,5	3,2	6,26	7,97	62,8	2,81	15,2	20,1	126	30,4	0,259	160	325
82,5	3,6	7,00	8,92	69,6	2,79	16,9	22,4	139	33,7	0,259	143	290
82,5	4	7,74	9,86	76,2	2,78	18,5	24,7	152	36,9	0,259	129	263
82,5	5	9,56	12,2	91,8	2,75	22,2	30,1	184	44,5	0,259	105	213
82,5	6	11,3	14,4	106	2,71	25,7	35,2	212	51,5	0,259	88,3	180
82,5	6,3	11,8	15,1	110	2,70	26,7	36,7	220	53,4	0,259	84,5	172

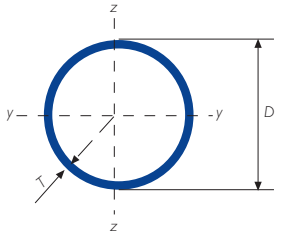
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
83	1,5	3,01	3,84	31,9	2,88	7,69	9,96	63,8	15,4	0,261	332	679
83	2	4,00	5,09	41,8	2,86	10,1	13,1	83,5	20,1	0,261	250	512
83	2,3	4,58	5,83	47,5	2,85	11,4	15,0	95,0	22,9	0,261	218	447
83	2,5	4,96	6,32	51,3	2,85	12,4	16,2	103	24,7	0,261	201	412
83	2,9	5,73	7,30	58,6	2,83	14,1	18,6	117	28,2	0,261	175	357
83	3	5,92	7,54	60,4	2,83	14,6	19,2	121	29,1	0,261	169	346
83	3,2	6,30	8,02	64,0	2,82	15,4	20,4	128	30,8	0,261	159	325
83	3,6	7,05	8,98	70,9	2,81	17,1	22,7	142	34,2	0,261	142	290
83	4	7,79	9,93	77,6	2,80	18,7	25,0	155	37,4	0,261	128	263
83	5	9,62	12,3	93,6	2,76	22,5	30,5	187	45,1	0,261	104	213
83	6	11,4	14,5	108	2,73	26,1	35,6	216	52,2	0,261	87,8	180
83	6,3	11,9	15,2	112	2,72	27,1	37,1	225	54,2	0,261	83,9	172
84	2	4,04	5,15	43,3	2,90	10,3	13,5	86,7	20,6	0,264	247	512
84	2,3	4,63	5,90	49,3	2,89	11,7	15,4	98,6	23,5	0,264	216	447
84	2,5	5,02	6,40	53,2	2,88	12,7	16,6	106	25,3	0,264	199	412
84	2,9	5,80	7,39	60,8	2,87	14,5	19,1	122	29,0	0,264	172	357
84	3	5,99	7,63	62,7	2,87	14,9	19,7	125	29,9	0,264	167	346
84	3,2	6,38	8,12	66,4	2,86	15,8	20,9	133	31,6	0,264	157	325
84	3,6	7,14	9,09	73,6	2,85	17,5	23,3	147	35,1	0,264	140	290
84	4	7,89	10,1	80,6	2,83	19,2	25,6	161	38,4	0,264	127	263
84	5	9,74	12,4	97,2	2,80	23,1	31,2	194	46,3	0,264	103	213
84	6	11,5	14,7	112	2,77	26,8	36,6	225	53,6	0,264	86,6	179
84	6,3	12,1	15,4	117	2,76	27,8	38,1	234	55,6	0,264	82,8	172
88,9	1,5	3,23	4,12	39,3	3,09	8,85	11,5	78,7	17,7	0,279	309	678
88,9	2	4,29	5,46	51,6	3,07	11,6	15,1	103	23,2	0,279	233	512
88,9	2,3	4,91	6,26	58,7	3,06	13,2	17,3	117	26,4	0,279	204	446
88,9	2,5	5,33	6,79	63,4	3,06	14,3	18,7	127	28,5	0,279	188	412
88,9	2,9	6,15	7,84	72,5	3,04	16,3	21,5	145	32,6	0,279	163	356
88,9	3	6,36	8,10	74,8	3,04	16,8	22,1	150	33,6	0,279	157	345
88,9	3,2	6,76	8,62	79,2	3,03	17,8	23,5	158	35,6	0,279	148	324
88,9	3,6	7,57	9,65	87,9	3,02	19,8	26,2	176	39,5	0,279	132	290
88,9	4	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119	262
88,9	5	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7	212
88,9	6	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,3	270	60,7	0,279	81,5	179
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9	171
88,9	7	14,1	18,0	152	2,91	34,2	47,1	304	68,4	0,279	70,7	155
88,9	8	16,0	20,3	168	2,87	37,8	52,5	336	75,6	0,279	62,7	137
88,9	10	19,5	24,8	196	2,81	44,1	62,6	392	88,2	0,279	51,4	113
89	1,5	3,24	4,12	39,5	3,09	8,87	11,5	78,9	17,7	0,280	309	678
89	2	4,29	5,47	51,7	3,08	11,6	15,1	103	23,3	0,280	233	511
89	2,3	4,92	6,26	58,9	3,07	13,2	17,3	118	26,5	0,280	203	446
89	2,5	5,33	6,79	63,6	3,06	14,3	18,7	127	28,6	0,280	188	412
89	2,9	6,16	7,84	72,8	3,05	16,4	21,5	146	32,7	0,280	162	356
89	3	6,36	8,11	75,0	3,04	16,9	22,2	150	33,7	0,280	157	345

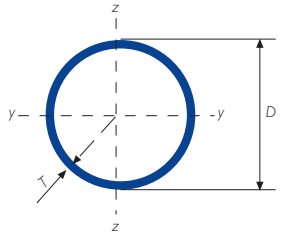
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
89	3,2	6,77	8,63	79,5	3,04	17,9	23,6	159	35,7	0,280	148	324
89	3,6	7,58	9,66	88,2	3,02	19,8	26,3	176	39,6	0,280	132	289
89	4	8,38	10,7	96,7	3,01	21,7	28,9	193	43,5	0,280	119	262
89	5	10,4	13,2	117	2,98	26,2	35,3	234	52,5	0,280	96,5	212
89	6	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,4	271	60,9	0,280	81,4	179
89	6,3	12,8	16,4	141	2,93	31,6	43,2	281	63,3	0,280	77,8	171
90	1,5	3,27	4,17	40,8	3,13	9,08	11,7	81,7	18,2	0,283	305	678
90	2	4,34	5,53	53,6	3,11	11,9	15,5	107	23,8	0,283	230	511
90	2,3	4,97	6,34	61,0	3,10	13,5	17,7	122	27,1	0,283	201	446
90	2,5	5,39	6,87	65,8	3,09	14,6	19,1	132	29,3	0,283	185	411
90	2,9	6,23	7,94	75,3	3,08	16,7	22,0	151	33,5	0,283	161	356
90	3	6,44	8,20	77,7	3,08	17,3	22,7	155	34,5	0,283	155	345
90	3,2	6,85	8,73	82,3	3,07	18,3	24,1	165	36,6	0,283	146	324
90	3,6	7,67	9,77	91,3	3,06	20,3	26,9	183	40,6	0,283	130	289
90	4	8,48	10,8	100	3,04	22,3	29,6	200	44,5	0,283	118	262
95	1,5	3,46	4,41	48,2	3,31	10,1	13,1	96,3	20,3	0,298	289	677
95	2	4,59	5,84	63,2	3,29	13,3	17,3	126	26,6	0,298	218	511
95	2,3	5,26	6,70	72,0	3,28	15,2	19,8	144	30,3	0,298	190	446
95	2,5	5,70	7,26	77,8	3,27	16,4	21,4	156	32,7	0,298	175	411
95	2,9	6,59	8,39	89,1	3,26	18,7	24,6	178	37,5	0,298	152	356
95	3	6,81	8,67	91,8	3,25	19,3	25,4	184	38,7	0,298	147	344
95	3,2	7,24	9,23	97,3	3,25	20,5	27,0	195	41,0	0,298	138	323
95	3,6	8,11	10,3	108	3,23	22,8	30,1	216	45,5	0,298	123	289
95	4	8,98	11,4	119	3,22	25,0	33,1	237	49,9	0,298	111	261
95	5	11,1	14,1	144	3,19	30,2	40,5	287	60,5	0,298	90,1	211
95	6	13,2	16,8	167	3,15	35,1	47,6	334	70,3	0,298	75,9	178
95	6,3	13,8	17,6	174	3,14	36,5	49,6	347	73,1	0,298	72,6	170
96	2	4,64	5,91	65,3	3,32	13,6	17,7	131	27,2	0,302	216	511
96	2,3	5,31	6,77	74,3	3,31	15,5	20,2	149	31,0	0,302	188	445
96	2,5	5,76	7,34	80,3	3,31	16,7	21,9	161	33,5	0,302	173	411
96	2,9	6,66	8,48	92,0	3,29	19,2	25,1	184	38,3	0,302	150	356
96	3	6,88	8,77	94,9	3,29	19,8	26,0	190	39,5	0,302	145	344
96	3,2	7,32	9,33	101	3,28	20,9	27,6	201	41,9	0,302	137	323
96	3,6	8,20	10,5	112	3,27	23,3	30,8	223	46,5	0,302	122	289
96	4	9,08	11,6	123	3,26	25,5	33,9	245	51,1	0,302	110	261
96	5	11,2	14,3	148	3,22	30,9	41,4	297	61,8	0,302	89,1	211
96	6	13,3	17,0	173	3,19	35,9	48,7	345	71,9	0,302	75,1	178
96	6,3	13,9	17,8	179	3,18	37,4	50,8	359	74,8	0,302	71,8	170
96	7	15,4	19,6	195	3,16	40,6	55,6	390	81,2	0,302	65,1	154
96	8	17,4	22,1	216	3,12	45,0	62,1	432	89,9	0,302	57,6	136
96	10	21,2	27,0	253	3,06	52,7	74,3	506	105	0,302	47,2	112
100	1,5	3,64	4,64	56,3	3,48	11,3	14,6	113	22,5	0,314	274	677
100	2	4,83	6,16	74,0	3,47	14,8	19,2	148	29,6	0,314	207	510
100	2,3	5,54	7,06	84,3	3,46	16,9	22,0	169	33,7	0,314	180	445

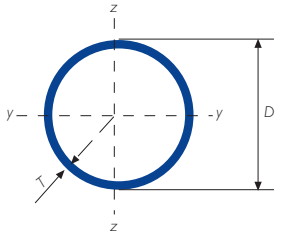
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
100	2,5	6,01	7,66	91,1	3,45	18,2	23,8	182	36,4	0,314	166	410
100	2,9	6,94	8,85	104	3,43	20,9	27,4	209	41,7	0,314	144	355
100	3	7,18	9,14	108	3,43	21,5	28,2	215	43,0	0,314	139	344
100	3,2	7,64	9,73	114	3,42	22,8	30,0	228	45,6	0,314	131	323
100	3,6	8,56	10,9	127	3,41	25,4	33,5	254	50,7	0,314	117	288
100	4	9,47	12,1	139	3,40	27,8	36,9	278	55,7	0,314	106	260
100	5	11,7	14,9	169	3,36	33,8	45,2	338	67,5	0,314	85,4	211
100	6	13,9	17,7	196	3,33	39,3	53,1	393	78,6	0,314	71,9	177
100	6,3	14,6	18,5	204	3,32	40,9	55,4	409	81,8	0,314	68,7	169
100	7	16,1	20,5	222	3,30	44,5	60,7	445	88,9	0,314	62,3	154
100	8	18,2	23,1	246	3,26	49,3	67,9	493	98,6	0,314	55,1	136
101,6	1,5	3,70	4,72	59,1	3,54	11,6	15,0	118	23,3	0,319	270	677
101,6	2	4,91	6,26	77,6	3,52	15,3	19,8	155	30,6	0,319	204	510
101,6	2,3	5,63	7,18	88,5	3,51	17,4	22,7	177	34,8	0,319	178	445
101,6	2,5	6,11	7,78	95,6	3,50	18,8	24,6	191	37,6	0,319	164	410
101,6	2,9	7,06	8,99	110	3,49	21,6	28,3	219	43,1	0,319	142	355
101,6	3	7,29	9,29	113	3,49	22,3	29,2	226	44,5	0,319	137	343
101,6	3,2	7,77	9,89	120	3,48	23,6	31,0	240	47,2	0,319	129	323
101,6	3,6	8,70	11,1	133	3,47	26,2	34,6	266	52,5	0,319	115	288
101,6	4	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104	260
101,6	5	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0	210
101,6	6	14,1	18,0	207	3,39	40,7	54,9	413	81,4	0,319	70,7	177
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5	169
101,6	7	16,3	20,8	234	3,35	46,1	62,8	468	92,1	0,319	61,2	153
101,6	8	18,5	23,5	260	3,32	51,1	70,3	519	102	0,319	54,2	136
101,6	10	22,6	28,8	305	3,26	60,1	84,2	611	120	0,319	44,3	111
108	1,5	3,94	5,02	71,2	3,77	13,2	17,0	142	26,4	0,339	254	676
108	2	5,23	6,66	93,6	3,75	17,3	22,5	187	34,7	0,339	191	509
108	2,3	6,00	7,64	107	3,74	19,8	25,7	213	39,5	0,339	167	444
108	2,5	6,50	8,29	115	3,73	21,4	27,8	231	42,7	0,339	154	409
108	2,9	7,52	9,58	132	3,72	24,5	32,0	265	49,0	0,339	133	354
108	3	7,77	9,90	136	3,71	25,3	33,1	273	50,6	0,339	129	343
108	3,2	8,27	10,5	145	3,71	26,8	35,2	290	53,6	0,339	121	322
108	3,6	9,27	11,8	161	3,69	29,8	39,3	322	59,7	0,339	108	287
108	4	10,3	13,1	177	3,68	32,8	43,3	354	65,5	0,339	97,5	260
108	5	12,7	16,2	215	3,65	39,8	53,1	430	79,7	0,339	78,7	210
108	6	15,1	19,2	251	3,61	46,5	62,5	502	92,9	0,339	66,3	176
108	6,3	15,8	20,1	261	3,60	48,4	65,2	522	96,8	0,339	63,3	169
108	7	17,4	22,2	285	3,58	52,7	71,5	569	105	0,339	57,4	153
108	8	19,7	25,1	316	3,55	58,5	80,2	632	117	0,339	50,7	135
108	10	24,2	30,8	373	3,48	69,2	96,4	747	138	0,339	41,4	110
110	2	5,33	6,79	99,0	3,82	18,0	23,3	198	36,0	0,346	188	509
110	2,3	6,11	7,78	113	3,81	20,5	26,7	226	41,0	0,346	164	444
110	2,5	6,63	8,44	122	3,80	22,2	28,9	244	44,4	0,346	151	409

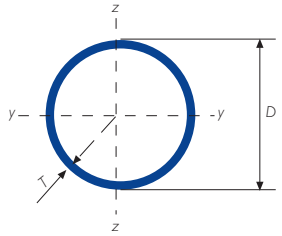
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
110	2,9	7,66	9,76	140	3,79	25,5	33,3	280	50,9	0,346	131	354
110	3	7,92	10,1	144	3,78	26,3	34,4	289	52,5	0,346	126	343
110	3,2	8,43	10,7	153	3,78	27,9	36,5	306	55,7	0,346	119	322
110	3,6	9,45	12,0	170	3,76	31,0	40,8	341	62,0	0,346	106	287
110	4	10,5	13,3	187	3,75	34,1	45,0	375	68,1	0,346	95,6	259
113	1,5	4,12	5,25	82	3,94	14,5	18,6	163	28,9	0,355	242	676
113	2	5,47	6,97	107	3,93	19,0	24,6	215	38,0	0,355	183	509
113	2,3	6,28	8,00	123	3,91	21,7	28,2	245	43,4	0,355	159	444
113	2,5	6,81	8,68	133	3,91	23,5	30,5	265	46,9	0,355	147	409
113	2,9	7,87	10,0	152	3,89	26,9	35,2	304	53,8	0,355	127	354
113	3	8,14	10,4	157	3,89	27,8	36,3	314	55,5	0,355	123	342
113	3,2	8,67	11,0	166	3,88	29,5	38,6	333	58,9	0,355	115	322
113	3,6	9,71	12,4	185	3,87	32,8	43,1	371	65,6	0,355	103	287
113	4	10,8	13,7	204	3,86	36,1	47,5	407	72,1	0,355	93,0	259
113	5	13,3	17,0	248	3,82	43,9	58,4	496	87,7	0,355	75,1	209
113	6	15,8	20,2	290	3,79	51,2	68,8	579	102	0,355	63,2	176
113	6,3	16,6	21,1	302	3,78	53,4	71,8	603	107	0,355	60,3	168
113	7	18,3	23,3	329	3,76	58,2	78,8	658	116	0,355	54,6	152
113	8	20,7	26,4	366	3,72	64,7	88,4	732	129	0,355	48,3	135
114	1,5	4,16	5,30	83,9	3,98	14,7	19,0	168	29,4	0,358	240	676
114	2	5,52	7,04	110	3,96	19,4	25,1	221	38,7	0,358	181	509
114	2,3	6,34	8,07	126	3,95	22,1	28,7	252	44,2	0,358	158	444
114	2,5	6,87	8,76	136	3,94	23,9	31,1	272	47,8	0,358	145	409
114	2,9	7,95	10,1	156	3,93	27,4	35,8	313	54,8	0,358	126	354
114	3	8,21	10,5	161	3,93	28,3	37,0	322	56,6	0,358	122	342
114	3,2	8,74	11,1	171	3,92	30,0	39,3	342	60,0	0,358	114	322
114	3,6	9,80	12,5	190	3,91	33,4	43,9	381	66,8	0,358	102	287
114	4	10,9	13,8	209	3,89	36,7	48,4	419	73,5	0,358	92,2	259
114	5	13,4	17,1	255	3,86	44,7	59,4	510	89,4	0,358	74,4	209
114	6	16,0	20,4	298	3,82	52,2	70,1	595	104	0,358	62,6	176
114	6,3	16,7	21,3	310	3,81	54,4	73,2	620	109	0,358	59,8	168
114	7	18,5	23,5	338	3,79	59,3	80,3	676	119	0,358	54,1	152
114	8	20,9	26,6	376	3,76	66,0	90,1	753	132	0,358	47,8	134
114	10	25,6	32,7	446	3,69	78,2	108	892	156	0,358	39,0	110
114,3	1,5	4,17	5,32	84,6	3,99	14,8	19,1	169	29,6	0,359	240	676
114,3	2	5,54	7,06	111	3,97	19,5	25,2	223	38,9	0,359	181	509
114,3	2,3	6,35	8,09	127	3,96	22,2	28,9	254	44,4	0,359	157	444
114,3	2,5	6,89	8,78	137	3,95	24,0	31,3	275	48,0	0,359	145	409
114,3	2,9	7,97	10,1	158	3,94	27,6	36,0	315	55,1	0,359	126	354
114,3	3	8,23	10,5	163	3,94	28,4	37,2	325	56,9	0,359	121	342
114,3	3,2	8,77	11,2	172	3,93	30,2	39,5	345	60,4	0,359	114	322
114,3	3,6	9,83	12,5	192	3,92	33,6	44,1	384	67,2	0,359	102	287
114,3	4	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9	259
114,3	5	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2	209

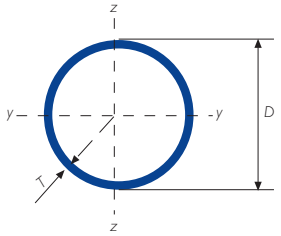
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
114,3	6	16,0	20,4	300	3,83	52,5	70,4	600	105	0,359	62,4	176
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6	168
114,3	7	18,5	23,6	341	3,80	59,7	80,7	682	119	0,359	54,0	152
114,3	8	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7	134
114,3	10	25,7	32,8	450	3,70	78,7	109	899	157	0,359	38,9	110
120	1,5	4,38	5,58	98,0	4,19	16,3	21,1	196	32,7	0,377	228	675
120	2	5,82	7,41	129	4,17	21,5	27,9	258	43,0	0,377	172	508
120	2,3	6,68	8,50	147	4,16	24,6	31,9	295	49,1	0,377	150	443
120	2,5	7,24	9,23	159	4,16	26,6	34,5	319	53,1	0,377	138	409
120	2,9	8,37	10,7	183	4,14	30,5	39,8	366	61,0	0,377	119	353
120	3	8,66	11,0	189	4,14	31,5	41,1	378	62,9	0,377	116	342
120	3,2	9,22	11,7	200	4,13	33,4	43,7	401	66,8	0,377	108	321
120	3,6	10,3	13,2	223	4,12	37,2	48,8	446	74,4	0,377	96,8	286
120	4	11,4	14,6	245	4,10	40,9	53,8	491	81,8	0,377	87,4	259
120	5	14,2	18,1	299	4,07	49,9	66,2	598	99,7	0,377	70,5	209
120	6	16,9	21,5	350	4,04	58,3	78,0	700	117	0,377	59,3	175
120	6,3	17,7	22,5	365	4,03	60,8	81,5	730	122	0,377	56,6	168
125	2	6,07	7,73	146	4,35	23,4	30,3	292	46,8	0,393	165	508
125	2,3	6,96	8,87	167	4,34	26,7	34,6	334	53,4	0,393	144	443
125	2,5	7,55	9,62	181	4,33	28,9	37,5	361	57,8	0,393	132	408
125	2,9	8,73	11,1	207	4,32	33,2	43,2	415	66,4	0,393	115	353
125	3	9,03	11,5	214	4,31	34,2	44,7	428	68,5	0,393	111	342
125	3,2	9,61	12,2	227	4,31	36,4	47,5	454	72,7	0,393	104	321
125	3,6	10,8	13,7	253	4,29	40,5	53,1	506	81,0	0,393	92,8	286
125	4	11,9	15,2	279	4,28	44,6	58,6	557	89,1	0,393	83,8	258
125	5	14,8	18,8	340	4,25	54,4	72,0	680	109	0,393	67,6	208
125	6	17,6	22,4	398	4,21	63,7	85,0	796	127	0,393	56,8	175
125	6,3	18,4	23,5	415	4,20	66,4	88,8	830	133	0,393	54,2	167
125	7	20,4	25,9	453	4,18	72,5	97,6	906	145	0,393	49,1	151
125	8	23,1	29,4	506	4,15	80,9	110	1.011	162	0,393	43,3	134
125	10	28,4	36,1	602	4,08	96,3	133	1.204	193	0,393	35,3	109
125	12,5	34,7	44,2	708	4,00	113	159	1.415	226	0,393	28,8	89
127	2	6,17	7,85	153	4,42	24,2	31,3	307	48,3	0,399	162	508
127	2,3	7,07	9,01	175	4,41	27,6	35,8	350	55,2	0,399	141	443
127	2,5	7,68	9,78	190	4,40	29,8	38,8	379	59,7	0,399	130	408
127	2,9	8,88	11,3	218	4,39	34,3	44,7	436	68,6	0,399	113	353
127	3	9,17	11,7	225	4,39	35,4	46,1	450	70,8	0,399	109	341
127	3,2	9,77	12,4	239	4,38	37,6	49,1	477	75,1	0,399	102	321
127	3,6	11,0	14,0	266	4,36	41,9	54,8	532	83,7	0,399	91,3	286
127	4	12,1	15,5	293	4,35	46,1	60,5	585	92,2	0,399	82,4	258
127	5	15,0	19,2	357	4,32	56,2	74,5	714	112	0,399	66,5	208
127	6	17,9	22,8	418	4,28	65,9	87,9	837	132	0,399	55,9	175
127	6,3	18,8	23,9	436	4,27	68,7	91,9	872	137	0,399	53,3	167
127	7	20,7	26,4	477	4,25	75,1	101	953	150	0,399	48,3	151

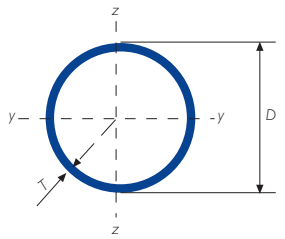
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
127	8	23,5	29,9	532	4,22	83,7	113	1.064	167	0,399	42,6	133
127	10	28,9	36,8	634	4,15	99,8	137	1.267	200	0,399	34,7	109
133	2	6,46	8,23	177	4,63	26,6	34,3	353	53,1	0,418	155	508
133	2,3	7,41	9,44	202	4,62	30,3	39,3	403	60,7	0,418	135	442
133	2,5	8,05	10,2	218	4,61	32,8	42,6	437	65,6	0,418	124	408
133	2,9	9,30	11,9	251	4,60	37,7	49,1	502	75,5	0,418	107	353
133	3	9,62	12,3	259	4,60	38,9	50,7	518	77,9	0,418	104	341
133	3,2	10,2	13,0	275	4,59	41,4	53,9	550	82,7	0,418	97,6	320
133	3,6	11,5	14,6	307	4,58	46,1	60,3	613	92,2	0,418	87,0	286
133	4	12,7	16,2	338	4,56	50,8	66,6	675	102	0,418	78,6	258
133	5	15,8	20,1	412	4,53	62,0	82,0	825	124	0,418	63,4	208
133	6	18,8	23,9	484	4,50	72,7	96,8	967	145	0,418	53,2	175
133	6,3	19,7	25,1	504	4,49	75,9	101	1.009	152	0,418	50,8	167
133	7	21,8	27,7	552	4,46	82,9	111	1.103	166	0,418	46,0	151
133	8	24,7	31,4	616	4,43	92,6	125	1.232	185	0,418	40,5	133
133	10	30,3	38,6	736	4,36	111	152	1.471	221	0,418	33,0	108
139,7	2	6,79	8,65	205	4,87	29,4	37,9	410	58,7	0,439	147	507
139,7	2,3	7,79	9,93	234	4,86	33,6	43,4	469	67,1	0,439	128	442
139,7	2,5	8,46	10,78	254	4,85	36,3	47,1	507	72,6	0,439	118	407
139,7	2,9	9,78	12,46	292	4,84	41,8	54,3	583	83,5	0,439	102	352
139,7	3	10,1	12,9	301	4,83	43,1	56,1	602	86,2	0,439	98,9	341
139,7	3,2	10,8	13,7	320	4,83	45,8	59,6	640	91,6	0,439	92,8	320
139,7	3,6	12,1	15,4	357	4,81	51,1	66,7	713	102	0,439	82,8	285
139,7	4	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7	257
139,7	5	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2	207
139,7	6	19,8	25,2	564	4,73	80,8	107	1.129	162	0,439	50,5	174
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1.177	169	0,439	48,2	166
139,7	7	22,9	29,2	644	4,70	92,2	123	1.288	184	0,439	43,7	150
139,7	8	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1.441	206	0,439	38,5	133
139,7	10	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1.724	247	0,439	31,3	108
139,7	12,5	39,2	50,0	1.020	4,52	146	203	2.040	292	0,439	25,5	87,9
152	2	7,40	9,42	265	5,30	34,9	45,0	530	69,8	0,478	135	507
152	2,3	8,49	10,8	303	5,29	39,9	51,5	606	79,8	0,478	118	441
152	2,5	9,22	11,7	328	5,29	43,2	55,9	656	86,3	0,478	108	407
152	2,9	10,7	13,6	378	5,27	49,7	64,5	755	99,4	0,478	93,8	352
152	3	11,0	14,0	390	5,27	51,3	66,6	780	103	0,478	90,7	340
152	3,2	11,7	15,0	414	5,26	54,5	70,9	828	109	0,478	85,2	319
152	3,6	13,2	16,8	462	5,25	60,8	79,3	925	122	0,478	75,9	285
152	4	14,6	18,6	510	5,23	67,1	87,6	1.019	134	0,478	68,5	257
152	5	18,1	23,1	624	5,20	82,2	108	1.249	164	0,478	55,2	207
152	6	21,6	27,5	735	5,17	96,6	128	1.469	193	0,478	46,3	174
152	6,3	22,6	28,8	767	5,16	101	134	1.533	202	0,478	44,2	166
152	7	25,0	31,9	840	5,13	111	147	1.680	221	0,478	39,9	150
152	8	28,4	36,2	941	5,10	124	166	1.882	248	0,478	35,2	132

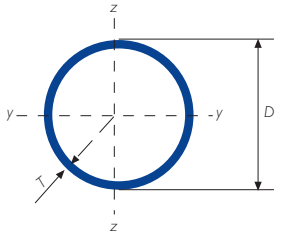
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
152	10	35,0	44,6	1.130	5,03	149	202	2.260	297	0,478	28,6	107
152	12,5	43,0	54,8	1343	4,95	177	244	2.687	353	0,478	23,3	87,2
152,4	2	7,42	9,45	267	5,32	35,1	45,2	534	70,1	0,479	135	507
152,4	2,3	8,51	10,8	306	5,31	40,1	51,8	611	80,2	0,479	117	441
152,4	2,5	9,24	11,8	331	5,30	43,4	56,2	662	86,8	0,479	108	407
152,4	2,9	10,7	13,6	381	5,29	50,0	64,8	761	99,9	0,479	93,5	352
152,4	3	11,1	14,1	393	5,28	51,6	67,0	786	103	0,479	90,5	340
152,4	3,2	11,8	15,0	418	5,28	54,8	71,2	835	110	0,479	84,9	319
152,4	3,6	13,2	16,8	466	5,26	61,2	79,7	932	122	0,479	75,7	284
152,4	4	14,6	18,6	514	5,25	67,4	88,1	1.027	135	0,479	68,3	257
152,4	5	18,2	23,2	630	5,21	82,6	109	1.259	165	0,479	55,0	207
152,4	6	21,7	27,6	741	5,18	97,2	129	1.481	194	0,479	46,2	173
152,4	6,3	22,7	28,9	773	5,17	101	135	1.546	203	0,479	44,1	166
152,4	7	25,1	32,0	847	5,15	111	148	1.694	222	0,479	39,8	150
152,4	8	28,5	36,3	949	5,11	125	167	1.898	249	0,479	35,1	132
152,4	10	35,1	44,7	1.140	5,05	150	203	2.279	299	0,479	28,5	107
152,4	12,5	43,1	54,9	1.355	4,97	178	245	2.710	356	0,479	23,2	87,1
159	1,5	5,83	7,42	230	5,57	29,0	37,2	460	57,9	0,500	172	673
159	2	7,74	9,86	304	5,55	38,2	49,3	608	76,5	0,500	129	506
159	2,3	8,89	11,3	348	5,54	43,7	56,5	695	87,4	0,500	113	441
159	2,5	9,65	12,3	376	5,53	47,3	61,2	753	94,7	0,500	104	406
159	2,9	11,2	14,2	433	5,52	54,5	70,7	867	109	0,500	89,6	351
159	3	11,5	14,7	447	5,52	56,3	73,0	895	113	0,500	86,6	340
159	3,2	12,3	15,7	475	5,51	59,8	77,7	951	120	0,500	81,3	319
159	3,6	13,8	17,6	531	5,50	66,8	87,0	1.062	134	0,500	72,5	284
159	4	15,3	19,5	585	5,48	73,6	96,1	1.171	147	0,500	65,4	256
159	5	19,0	24,2	718	5,45	90,3	119	1.436	181	0,500	52,7	206
159	6	22,6	28,8	845	5,41	106	141	1.690	213	0,500	44,2	173
159	6,3	23,7	30,2	882	5,40	111	147	1.765	222	0,500	42,2	165
159	7	26,2	33,4	967	5,38	122	162	1.935	243	0,500	38,1	149
159	8	29,8	38,0	1.085	5,35	136	183	2.169	273	0,500	33,6	132
159	10	36,7	46,8	1.305	5,28	164	222	2.610	328	0,500	27,2	107
164	2	7,99	10,2	334	5,73	40,7	52,5	668	81,5	0,515	125	506
164	2,3	9,17	11,7	382	5,72	46,6	60,1	764	93,2	0,515	109	441
164	2,5	9,96	12,7	414	5,71	50,4	65,2	827	101	0,515	100	406
164	2,9	11,5	14,7	476	5,70	58,1	75,3	953	116	0,515	86,8	351
164	3	11,9	15,2	492	5,69	60,0	77,8	984	120	0,515	84,0	340
164	3,2	12,7	16,2	523	5,69	63,7	82,8	1.045	127	0,515	78,8	319
164	3,6	14,2	18,1	584	5,67	71,2	92,6	1.167	142	0,515	70,2	284
164	4	15,8	20,1	644	5,66	78,5	102	1.288	157	0,515	63,4	256
164	5	19,6	25,0	790	5,62	96,3	126	1.580	193	0,515	51,0	206
164	6	23,4	29,8	931	5,59	113	150	1.861	227	0,515	42,8	173
164	6,3	24,5	31,2	972	5,58	119	157	1.944	237	0,515	40,8	165
165,1	3	12,0	15,3	502	5,73	60,8	78,8	1.004	122	0,519	83,4	340

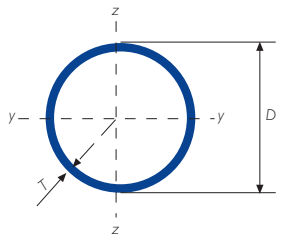
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/V}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
165,1	3,2	12,8	16,3	533	5,73	64,6	83,9	1.067	129	0,519	78,3	319
165,1	3,6	14,3	18,3	596	5,71	72,2	93,9	1.192	144	0,519	69,7	284
165,1	4	15,9	20,2	657	5,70	79,6	104	1.314	159	0,519	62,9	256
165,1	5	19,7	25,1	807	5,66	97,7	128	1.613	195	0,519	50,7	206
165,1	6	23,5	30,0	950	5,63	115	152	1.901	230	0,519	42,5	173
165,1	6,3	24,7	31,4	992	5,62	120	159	1.985	240	0,519	40,5	165
165,1	7	27,3	34,8	1.088	5,60	132	175	2.177	264	0,519	36,6	149
165,1	8	31,0	39,5	1.221	5,56	148	198	2.442	296	0,519	32,3	131
168	2,5	10,2	13,0	445	5,85	53,0	68,5	890	106	0,528	98,0	406
168	2,9	11,8	15,0	513	5,84	61,0	79,1	1.025	122	0,528	84,7	351
168	3	12,2	15,6	529	5,83	63,0	81,7	1.059	126	0,528	81,9	339
168	3,2	13,0	16,6	563	5,83	67,0	86,9	1.125	134	0,528	76,9	319
168	3,6	14,6	18,6	628	5,81	74,8	97,3	1.257	150	0,528	68,5	284
168	4	16,2	20,6	693	5,80	82,5	108	1.387	165	0,528	61,8	256
168	5	20,1	25,6	851	5,77	101,3	133	1.702	203	0,528	49,8	206
168	6	24,0	30,5	1.003	5,73	119,4	158	2.006	239	0,528	41,7	173
168	6,3	25,1	32,0	1.048	5,72	124,7	165	2.095	249	0,528	39,8	165
168,1	2,5	10,2	13,0	446	5,86	53,1	68,6	892	106	0,528	97,9	406
168,1	2,9	11,8	15,1	514	5,84	61,1	79,2	1.027	122	0,528	84,6	351
168,1	3	12,2	15,6	530	5,84	63,1	81,8	1.061	126	0,528	81,9	339
168,1	3,2	13,0	16,6	564	5,83	67,1	87,0	1.127	134	0,528	76,8	319
168,1	3,6	14,6	18,6	630	5,82	74,9	97,4	1.259	150	0,528	68,5	284
168,1	4	16,2	20,6	695	5,80	82,6	108	1.389	165	0,528	61,8	256
168,1	5	20,1	25,6	853	5,77	101	133	1.705	203	0,528	49,7	206
168,1	6	24,0	30,6	1.005	5,74	120	158	2.010	239	0,528	41,7	173
168,3	2,5	10,2	13,0	448	5,86	53,2	68,7	895	106	0,529	97,8	406
168,3	2,9	11,8	15,1	515	5,85	61,3	79,3	1.031	123	0,529	84,5	351
168,3	3	12,2	15,6	532	5,85	63,3	82,0	1.065	127	0,529	81,8	339
168,3	3,2	13,0	16,6	566	5,84	67,2	87,2	1.131	134	0,529	76,8	319
168,3	3,6	14,6	18,6	632	5,82	75,1	97,7	1.264	150	0,529	68,4	284
168,3	4	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1.394	166	0,529	61,7	256
168,3	5	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1.712	203	0,529	49,7	206
168,3	6	24,0	30,6	1.009	5,74	120	158	2.017	240	0,529	41,6	173
168,3	6,3	25,2	32,1	1.053	5,73	125	165	2.107	250	0,529	39,7	165
168,3	7	27,8	35,5	1.156	5,71	137	182	2.312	275	0,529	35,9	149
168,3	8	31,6	40,3	1.297	5,67	154	206	2.595	308	0,529	31,6	131
168,3	10	39,0	49,7	1.564	5,61	186	251	3.128	372	0,529	25,6	106
168,3	12,5	48,0	61,2	1.868	5,53	222	304	3.737	444	0,529	20,8	86,4
177,8	3	12,9	16,5	629	6,18	70,8	91,7	1.259	142	0,559	77,3	339
177,8	3,2	13,8	17,6	669	6,17	75,3	97,6	1.338	151	0,559	72,6	318
177,8	3,6	15,5	19,7	748	6,16	84,1	109	1.495	168	0,559	64,7	284
177,8	4	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1.650	186	0,559	58,3	256
177,8	5	21,3	27,1	1.014	6,11	114	149	2.028	228	0,559	46,9	206
177,8	6	25,4	32,4	1.196	6,08	135	177	2.392	269	0,559	39,3	172

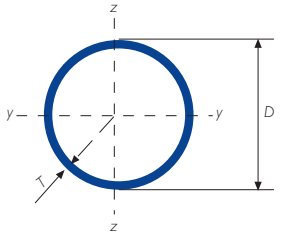
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
177,8	6,3	26,6	33,9	1.250	6,07	141	185	2.499	281	0,559	37,5	165
177,8	7	29,5	37,6	1.372	6,04	154	204	2.744	309	0,559	33,9	149
177,8	8	33,5	42,7	1.541	6,01	173	231	3.083	347	0,559	29,9	131
177,8	10	41,4	52,7	1.862	5,94	209	282	3.724	419	0,559	24,2	106
193,7	3	14,1	18,0	817	6,74	84,4	109	1.634	169	0,609	70,9	339
193,7	3,2	15,0	19,2	869	6,74	89,7	116	1.738	179	0,609	66,5	318
193,7	3,6	16,9	21,5	972	6,72	100	130	1.943	201	0,609	59,3	283
193,7	4	18,7	23,8	1.073	6,71	111	144	2.146	222	0,609	53,4	255
193,7	5	23,3	29,6	1.320	6,67	136	178	2.640	273	0,609	43,0	205
193,7	6	27,8	35,4	1.560	6,64	161	211	3.119	322	0,609	36,0	172
193,7	6,3	29,1	37,1	1.630	6,63	168	221	3.260	337	0,609	34,3	164
193,7	7	32,2	41,1	1.791	6,61	185	244	3.583	370	0,609	31,0	148
193,7	8	36,6	46,7	2.016	6,57	208	276	4.031	416	0,609	27,3	130
193,7	10	45,3	57,7	2.442	6,50	252	338	4.883	504	0,609	22,1	105
193,7	12,5	55,9	71,2	2.934	6,42	303	411	5.869	606	0,609	17,9	85,5
200	3	14,6	18,6	901	6,97	90,1	116	1.802	180	0,628	68,6	338
200	3,2	15,5	19,8	958	6,96	95,8	124	1.916	192	0,628	64,4	318
200	3,6	17,4	22,2	1.071	6,94	107	139	2.143	214	0,628	57,4	283
200	4	19,3	24,6	1.183	6,93	118	154	2.366	237	0,628	51,7	255
200	5	24,0	30,6	1.457	6,90	146	190	2.914	291	0,628	41,6	205
200	6	28,7	36,6	1.722	6,86	172	226	3.444	344	0,628	34,8	172
200	6,3	30,1	38,3	1.800	6,85	180	236	3.600	360	0,628	33,2	164
200	7	33,3	42,4	1.979	6,83	198	261	3.958	396	0,628	30,0	148
200	8	37,9	48,3	2.227	6,79	223	295	4.455	445	0,628	26,4	130
219,1	3	16,0	20,4	1.189	7,64	109	140	2.378	217	0,688	62,5	338
219,1	3,2	17,0	21,7	1.265	7,63	115	149	2.530	231	0,688	58,7	317
219,1	3,6	19,1	24,4	1.415	7,62	129	167	2.830	258	0,688	52,3	282
219,1	4	21,2	27,0	1.564	7,61	143	185	3.128	286	0,688	47,1	255
219,1	5	26,4	33,6	1.928	7,57	176	229	3.856	352	0,688	37,9	205
219,1	6	31,5	40,2	2.282	7,54	208	273	4.564	417	0,688	31,7	171
219,1	6,3	33,1	42,1	2.386	7,53	218	285	4.772	436	0,688	30,2	163
219,1	7	36,6	46,6	2.626	7,50	240	315	5.251	479	0,688	27,3	148
219,1	8	41,6	53,1	2.960	7,47	270	357	5.919	540	0,688	24,0	130
219,1	10	51,6	65,7	3.598	7,40	328	438	7.197	657	0,688	19,4	105
219,1	12,5	63,7	81,1	4.345	7,32	397	534	8.689	793	0,688	15,7	84,8
244,5	4	23,7	30,2	2.186	8,50	179	231	4.371	358	0,768	42,2	254
244,5	5	29,5	37,6	2.699	8,47	221	287	5.397	441	0,768	33,9	204
244,5	6	35,3	45,0	3.199	8,43	262	341	6.397	523	0,768	28,3	171
244,5	6,3	37,0	47,1	3.346	8,42	274	358	6.692	547	0,768	27,0	163
244,5	7	41,0	52,2	3.686	8,40	301	395	7.372	603	0,768	24,4	147
244,5	8	46,7	59,4	4.160	8,37	340	448	8.321	681	0,768	21,4	129
244,5	10	57,8	73,7	5.073	8,30	415	550	10.146	830	0,768	17,3	104
244,5	12,5	71,5	91,1	6.147	8,21	503	673	12.295	1.006	0,768	14,0	84,3
273	4	26,5	33,8	3.058	9,51	224	289	6.116	448	0,858	37,7	254

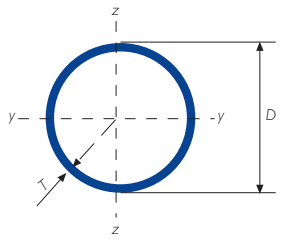
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
273	5	33,0	42,1	3.781	9,48	277	359	7.562	554	0,858	30,3	204
273	6	39,5	50,3	4.487	9,44	329	428	8.974	657	0,858	25,3	170
273	6,3	41,4	52,8	4.696	9,43	344	448	9.392	688	0,858	24,1	162
273	7	45,9	58,5	5.177	9,41	379	495	10.355	759	0,858	21,8	147
273	8	52,3	66,6	5.852	9,37	429	562	11.703	857	0,858	19,1	129
273	10	64,9	82,6	7.154	9,31	524	692	14.308	1.048	0,858	15,4	104
273	12,5	80,3	102	8.697	9,22	637	849	17.395	1.274	0,858	12,5	83,8
273,1	5	33,1	42,1	3.785	9,48	277	359	7.570	554	0,858	30,2	204
273,1	6	39,5	50,3	4.492	9,45	329	428	8.984	658	0,858	25,3	170
273,1	6,3	41,5	52,8	4.701	9,44	344	449	9.402	689	0,858	24,1	162
273,1	7	45,9	58,5	5.183	9,41	380	496	10.366	759	0,858	21,8	147
273,1	8	52,3	66,6	5.858	9,38	429	562	11.717	858	0,858	19,1	129
273,1	10	64,9	82,7	7.162	9,31	525	693	14.324	1.049	0,858	15,4	104
273,1	12,5	80,3	102	8.707	9,22	638	850	17.415	1.275	0,858	12,4	83,8
323,9	4	31,6	40,2	5.143	11,3	318	409	10.286	635	1,02	31,7	253
323,9	5	39,3	50,1	6.369	11,3	393	509	12.739	787	1,02	25,4	203
323,9	6	47,0	59,9	7.572	11,2	468	606	15.145	935	1,02	21,3	170
323,9	6,3	49,3	62,9	7.929	11,2	490	636	15.858	979	1,02	20,3	162
323,9	7	54,7	69,7	8.753	11,2	540	703	17.505	1.081	1,02	18,3	146
323,9	8	62,3	79,4	9.910	11,2	612	799	19.820	1.224	1,02	16,0	128
323,9	10	77,4	98,6	12.158	11,1	751	986	24.317	1.501	1,02	12,9	103
323,9	12,5	96,0	122	14.847	11,0	917	1.213	29.693	1.833	1,02	10,4	83,2
323,9	14,2	108	138	16.599	11,0	1.025	1.363	33.198	2.050	1,02	9,22	73,7
323,9	16	121	155	18.390	10,9	1.136	1.518	36.780	2.271	1,02	8,23	65,7
339,7	5	41,3	52,6	7.364	11,8	434	560	14.727	867	1,07	24,2	203
339,7	6	49,4	62,9	8.758	11,8	516	668	17.517	1.031	1,07	20,3	170
339,7	6,3	51,8	66,0	9.172	11,8	540	700	18.344	1.080	1,07	19,3	162
339,7	7	57,4	73,2	10.128	11,8	596	775	20.255	1.193	1,07	17,4	146
339,7	8	65,4	83,4	11.472	11,7	675	880	22.944	1.351	1,07	15,3	128
339,7	10	81,3	104	14.087	11,7	829	1.087	28.174	1.659	1,07	12,3	103
355,6	5	43,2	55,1	8.464	12,4	476	615	16.927	952	1,12	23,1	203
355,6	6	51,7	65,9	10.071	12,4	566	733	20.141	1.133	1,12	19,3	170
355,6	6,3	54,3	69,1	10.547	12,4	593	769	21.094	1.186	1,12	18,4	162
355,6	7	60,2	76,7	11.650	12,3	655	851	23.299	1.310	1,12	16,6	146
355,6	8	68,6	87,4	13.201	12,3	742	967	26.403	1.485	1,12	14,6	128
355,6	10	85,2	109	16.223	12,2	912	1.195	32.447	1.825	1,12	11,7	103
355,6	12,5	106	135	19.852	12,1	1.117	1.472	39.704	2.233	1,12	9,45	82,9
355,6	14,2	120	152	22.227	12,1	1.250	1.656	44.455	2.500	1,12	8,36	73,4
355,6	16	134	171	24.663	12,0	1.387	1.847	49.326	2.774	1,12	7,46	65,4
406,4	5	49,5	63,1	12.701	14,2	625	806	25.402	1.250	1,28	20,2	202
406,4	6	59,2	75,5	15.128	14,2	745	962	30.257	1.489	1,28	16,9	169
406,4	6,3	62,2	79,2	15.849	14,1	780	1.009	31.699	1.560	1,28	16,1	161
406,4	7	68,9	87,8	17.519	14,1	862	1.117	35.038	1.724	1,28	14,5	145
406,4	8	78,6	100	19.874	14,1	978	1.270	39.748	1.956	1,28	12,7	128

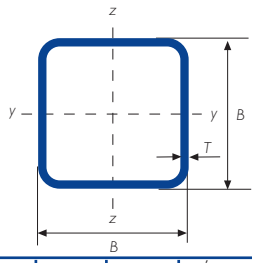
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
406,4	10	97,8	125	24.476	14,0	1.205	1.572	48.952	2.409	1,28	10,2	103
406,4	12,5	121	155	30.031	13,9	1.478	1.940	60.061	2.956	1,28	8,24	82,5
406,4	14,2	137	175	33.685	13,9	1.658	2.185	67.371	3.315	1,28	7,28	73,0
406,4	16	154	196	37.449	13,8	1.843	2.440	74.898	3.686	1,28	6,49	65,1
457	6,3	70,0	89,2	22.654	15,9	991	1.280	45.308	1.983	1,44	14,3	161
457	7	77,7	99,0	25.055	15,9	1.097	1.418	50.111	2.193	1,44	12,9	145
457	8	88,6	113	28.446	15,9	1.245	1.613	56.893	2.490	1,44	11,3	127
457	10	110	140	35.091	15,8	1.536	1.998	70.183	3.071	1,44	9,07	102
508	6,3	77,9	99,3	31.246	17,7	1.230	1.586	62.493	2.460	1,60	12,8	161
508	7	86,5	110	34.574	17,7	1.361	1.757	69.149	2.722	1,60	11,6	145
508	8	98,6	126	39.280	17,7	1.546	2.000	78.560	3.093	1,60	10,1	127
508	10	123	156	48.520	17,6	1.910	2.480	97.040	3.820	1,60	8,14	102

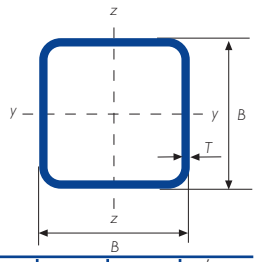
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
20	20	1,5	0,826	1,05	0,583	0,583	0,744	0,744	0,583	0,583	0,715	0,715	0,985	0,884	0,075	1.211	711
20	20	2	1,05	1,34	0,692	0,692	0,720	0,720	0,692	0,692	0,877	0,877	1,21	1,06	0,073	953	547
20	20	2,5	1,25	1,59	0,766	0,766	0,694	0,694	0,766	0,766	1,00	1,00	1,39	1,19	0,071	802	449
20	20	3	1,42	1,81	0,809	0,809	0,669	0,669	0,809	0,809	1,10	1,10	1,52	1,27	0,070	704	385
22	22	1,5	0,920	1,17	0,800	0,800	0,826	0,826	0,727	0,727	0,885	0,885	1,34	1,10	0,083	1.087	707
22	22	2	1,18	1,50	0,961	0,961	0,801	0,801	0,874	0,874	1,09	1,09	1,66	1,33	0,081	851	542
25	25	1,5	1,06	1,35	1,22	1,22	0,949	0,949	0,973	0,973	1,17	1,17	2,01	1,47	0,095	942	702
25	25	2	1,36	1,74	1,48	1,48	0,924	0,924	1,19	1,19	1,47	1,47	2,53	1,80	0,093	733	536
25	25	2,5	1,64	2,09	1,69	1,69	0,899	0,899	1,35	1,35	1,71	1,71	2,96	2,07	0,091	610	438
25	25	3	1,89	2,41	1,84	1,84	0,874	0,874	1,47	1,47	1,91	1,91	3,32	2,27	0,090	529	372
25	25	4	2,31	2,95	2,00	2,00	0,823	0,823	1,60	1,60	2,19	2,19	3,80	2,51	0,086	432	293
30	30	1,5	1,30	1,65	2,20	2,20	1,15	1,15	1,46	1,46	1,74	1,74	3,57	2,21	0,115	771	695
30	30	2	1,68	2,14	2,72	2,72	1,13	1,13	1,81	1,81	2,21	2,21	4,54	2,75	0,113	596	529
30	30	2,5	2,03	2,59	3,16	3,16	1,10	1,10	2,10	2,10	2,61	2,61	5,40	3,20	0,111	492	430
30	30	3	2,36	3,01	3,50	3,50	1,08	1,08	2,34	2,34	2,96	2,96	6,15	3,58	0,110	423	365
30	30	4	2,94	3,75	3,97	3,97	1,03	1,03	2,64	2,64	3,50	3,50	7,30	4,11	0,106	340	284
35	35	1,5	1,53	1,95	3,60	3,60	1,36	1,36	2,05	2,05	2,43	2,43	5,78	3,09	0,135	653	691
35	35	2	1,99	2,54	4,51	4,51	1,33	1,33	2,58	2,58	3,09	3,09	7,41	3,89	0,133	502	525
35	35	2,5	2,42	3,09	5,29	5,29	1,31	1,31	3,02	3,02	3,69	3,69	8,89	4,58	0,131	412	425
35	35	3	2,83	3,61	5,95	5,95	1,28	1,28	3,40	3,40	4,23	4,23	10,2	5,18	0,130	353	359
35	35	4	3,57	4,55	6,93	6,93	1,23	1,23	3,96	3,96	5,11	5,11	12,4	6,09	0,126	280	278
38	38	2	2,18	2,78	5,88	5,88	1,46	1,46	3,10	3,10	3,70	3,70	9,60	4,67	0,145	459	523
38	38	2,5	2,66	3,39	6,94	6,94	1,43	1,43	3,65	3,65	4,44	4,44	11,6	5,53	0,143	376	423
38	38	3	3,12	3,97	7,85	7,85	1,41	1,41	4,13	4,13	5,10	5,10	13,3	6,28	0,142	321	357
40	40	1,5	1,77	2,25	5,49	5,49	1,56	1,56	2,75	2,75	3,22	3,22	8,75	4,13	0,155	566	688
40	40	2	2,31	2,94	6,94	6,94	1,54	1,54	3,47	3,47	4,13	4,13	11,3	5,23	0,153	434	521
40	40	2,5	2,82	3,59	8,22	8,22	1,51	1,51	4,11	4,11	4,97	4,97	13,6	6,21	0,151	355	422
40	40	3	3,30	4,21	9,32	9,32	1,49	1,49	4,66	4,66	5,72	5,72	15,8	7,07	0,150	303	356
40	40	4	4,20	5,35	11,1	11,1	1,44	1,44	5,54	5,54	7,01	7,01	19,4	8,48	0,146	238	273
40	40	5	4,99	6,36	12,3	12,3	1,39	1,39	6,13	6,13	8,02	8,02	22,3	9,48	0,143	200	225
42	42	3	3,49	4,45	11,0	11,0	1,57	1,57	5,22	5,22	6,38	6,38	18,4	7,92	0,158	286	355
42	42	4	4,45	5,67	13,1	13,1	1,52	1,52	6,24	6,24	7,86	7,86	22,8	9,54	0,154	225	272
42	42	5	5,30	6,76	14,6	14,6	1,47	1,47	6,96	6,96	9,04	9,04	26,4	10,7	0,151	189	223
45	45	1,5	2,00	2,55	7,96	7,96	1,77	1,77	3,54	3,54	4,13	4,13	12,6	5,31	0,175	499	685
45	45	2	2,62	3,34	10,1	10,1	1,74	1,74	4,50	4,50	5,32	5,32	16,3	6,77	0,173	382	519
45	45	2,5	3,21	4,09	12,1	12,1	1,72	1,72	5,36	5,36	6,43	6,43	19,8	8,09	0,171	312	419
45	45	3	3,77	4,81	13,8	13,8	1,69	1,69	6,12	6,12	7,44	7,44	23,0	9,27	0,170	265	353
45	45	4	4,83	6,15	16,6	16,6	1,64	1,64	7,38	7,38	9,22	9,22	28,7	11,3	0,166	207	270
45	45	5	5,77	7,36	18,7	18,7	1,59	1,59	8,31	8,31	10,7	10,7	33,3	12,8	0,163	173	221
48	48	3	4,06	5,17	17,0	17,0	1,82	1,82	7,10	7,10	8,58	8,58	28,2	10,7	0,182	246	352
50	50	1,5	2,24	2,85	11,1	11,1	1,97	1,97	4,43	4,43	5,15	5,15	17,4	6,65	0,195	447	683
50	50	2	2,93	3,74	14,1	14,1	1,95	1,95	5,66	5,66	6,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341	517
50	50	2,5	3,60	4,59	16,9	16,9	1,92	1,92	6,78	6,78	8,07	8,07	27,5	10,2	0,191	278	417
50	50	3	4,25	5,41	19,5	19,5	1,90	1,90	7,79	7,79	9,39	9,39	32,1	11,8	0,190	236	351

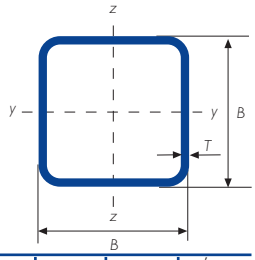
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
50	50	4	5,45	6,95	23,7	23,7	1,85	1,85	9,49	9,49	11,7	11,7	40,4	14,4	0,186	183	268
50	50	5	6,56	8,36	27,0	27,0	1,80	1,80	10,8	10,8	13,7	13,7	47,4	16,6	0,183	152	219
50	50	6	7,56	9,63	29,5	29,5	1,75	1,75	11,8	11,8	15,3	15,3	53,2	18,2	0,179	132	186
50	50	6,3	7,57	9,65	27,9	27,9	1,70	1,70	11,2	11,2	14,9	14,9	53,0	18,0	0,173	132	179
52	52	3	4,43	5,65	22,1	22,1	1,98	1,98	8,51	8,51	10,2	10,2	36,4	12,8	0,198	226	350
55	55	3	4,72	6,01	26,5	26,5	2,10	2,10	9,65	9,65	11,6	11,6	43,4	14,6	0,210	212	349
60	60	1,5	2,71	3,45	19,5	19,5	2,38	2,38	6,51	6,51	7,53	7,53	30,5	9,77	0,235	369	680
60	60	2	3,56	4,54	25,1	25,1	2,35	2,35	8,38	8,38	9,79	9,79	39,8	12,6	0,233	281	514
60	60	2,5	4,39	5,59	30,3	30,3	2,33	2,33	10,1	10,1	11,9	11,9	48,7	15,2	0,231	228	414
60	60	3	5,19	6,61	35,1	35,1	2,31	2,31	11,7	11,7	14,0	14,0	57,1	17,7	0,230	193	348
60	60	4	6,71	8,55	43,6	43,6	2,26	2,26	14,5	14,5	17,6	17,6	72,6	22,0	0,226	149	265
60	60	5	8,13	10,4	50,5	50,5	2,21	2,21	16,8	16,8	20,9	20,9	86,4	25,6	0,223	123	215
60	60	6	9,45	12,0	56,1	56,1	2,16	2,16	18,7	18,7	23,7	23,7	98,4	28,6	0,219	106	182
60	60	6,3	9,55	12,2	54,4	54,4	2,11	2,11	18,1	18,1	23,4	23,4	100	28,8	0,213	105	175
64	64	2,5	4,70	5,99	37,2	37,2	2,49	2,49	11,6	11,6	13,7	13,7	59,5	17,5	0,247	213	413
64	64	3	5,56	7,09	43,2	43,2	2,47	2,47	13,5	13,5	16,0	16,0	69,9	20,3	0,246	180	347
65	65	2	3,88	4,94	32,3	32,3	2,56	2,56	9,94	9,94	11,6	11,6	50,9	14,9	0,253	258	513
65	65	2,5	4,78	6,09	39,1	39,1	2,53	2,53	12,0	12,0	14,1	14,1	62,4	18,1	0,251	209	413
65	65	3	5,66	7,21	45,4	45,4	2,51	2,51	14,0	14,0	16,6	16,6	73,3	21,0	0,250	177	346
65	65	4	7,34	9,35	56,6	56,6	2,46	2,46	17,4	17,4	21,0	21,0	93,7	26,3	0,246	136	263
70	70	1,5	3,18	4,05	31,5	31,5	2,79	2,79	9,0	9,0	10,4	10,4	48,8	13,5	0,275	314	678
70	70	2	4,19	5,34	40,7	40,7	2,76	2,76	11,6	11,6	13,5	13,5	64,0	17,5	0,273	239	512
70	70	2,5	5,17	6,59	49,4	49,4	2,74	2,74	14,1	14,1	16,5	16,5	78,5	21,2	0,271	193	412
70	70	3	6,13	7,81	57,5	57,5	2,71	2,71	16,4	16,4	19,4	19,4	92,4	24,7	0,270	163	345
70	70	4	7,97	10,1	72,1	72,1	2,67	2,67	20,6	20,6	24,8	24,8	119	31,1	0,266	126	262
70	70	5	9,70	12,4	84,6	84,6	2,62	2,62	24,2	24,2	29,6	29,6	142	36,6	0,263	103	213
70	70	6	11,3	14,4	95,2	95,2	2,57	2,57	27,2	27,2	33,8	33,8	163	41,4	0,259	88,3	180
70	70	6,3	11,5	14,7	93,8	93,8	2,53	2,53	26,8	26,8	33,8	33,8	168	42,1	0,253	86,7	172
80	80	1,5	3,65	4,65	47,5	47,5	3,19	3,19	11,9	11,9	13,6	13,6	73,4	17,8	0,315	274	677
80	80	2	4,82	6,14	61,7	61,7	3,17	3,17	15,4	15,4	17,8	17,8	96,3	23,2	0,313	208	510
80	80	2,5	5,96	7,59	75,1	75,1	3,15	3,15	18,8	18,8	21,9	21,9	119	28,2	0,311	168	410
80	80	3	7,07	9,01	87,8	87,8	3,12	3,12	22,0	22,0	25,8	25,8	140	33,0	0,310	141	344
80	80	4	9,22	11,7	111	111	3,07	3,07	27,8	27,8	33,1	33,1	180	41,8	0,306	108	261
80	80	5	11,3	14,4	131	131	3,03	3,03	32,9	32,9	39,7	39,7	218	49,7	0,303	88,7	211
80	80	6	13,2	16,8	149	149	2,98	2,98	37,3	37,3	45,8	45,8	252	56,6	0,299	75,7	178
80	80	6,3	13,5	17,2	149	149	2,94	2,94	37,1	37,1	46,1	46,1	261	57,9	0,293	74,0	170
80	80	7	14,7	18,8	158	158	2,90	2,90	39,4	39,4	49,5	49,5	281	61,8	0,290	67,9	155
80	80	8	16,4	20,8	168	168	2,84	2,84	42,1	42,1	53,9	53,9	307	66,6	0,286	61,1	137
90	90	1,5	4,12	5,25	68,2	68,2	3,60	3,60	15,2	15,2	17,4	17,4	105	22,7	0,355	243	676
90	90	2	5,45	6,94	88,9	88,9	3,58	3,58	19,7	19,7	22,8	22,8	138	29,6	0,353	184	509
90	90	2,5	6,74	8,59	109	109	3,56	3,56	24,1	24,1	28,0	28,0	170	36,2	0,351	148	409
90	90	3	8,01	10,2	127	127	3,53	3,53	28,3	28,3	33,0	33,0	201	42,5	0,350	125	343
90	90	4	10,5	13,3	162	162	3,48	3,48	36,0	36,0	42,6	42,6	261	54,2	0,346	95,4	259
90	90	5	12,8	16,4	193	193	3,43	3,43	42,9	42,9	51,4	51,4	316	64,7	0,343	77,9	210

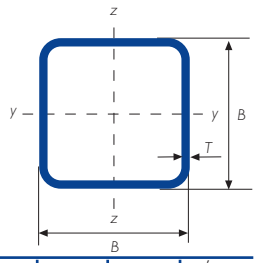
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
90	90	6	15,1	19,2	220	220	3,39	3,39	49,0	49,0	59,5	59,5	368	74,2	0,339	66,2	176
90	90	6,3	15,5	19,7	221	221	3,35	3,35	49,1	49,1	60,3	60,3	382	76,2	0,333	64,6	169
90	90	7	16,9	21,6	236	236	3,31	3,31	52,5	52,5	65,1	65,1	414	81,8	0,330	59,1	153
90	90	8	18,9	24,0	255	255	3,25	3,25	56,6	56,6	71,3	71,3	456	88,8	0,326	53,0	135
100	100	2	6,1	7,7	123	123	3,99	3,99	24,6	24,6	28,3	28,3	191	36,9	0,393	164,6	508
100	100	2,5	7,53	9,59	151	151	3,96	3,96	30,1	30,1	34,9	34,9	235	45,2	0,391	133	408
100	100	3	8,96	11,4	177	177	3,94	3,94	35,4	35,4	41,2	41,2	279	53,2	0,390	112	342
100	100	4	11,7	14,9	226	226	3,89	3,89	45,3	45,3	53,3	53,3	362	68,1	0,386	85,2	258
100	100	5	14,4	18,4	271	271	3,84	3,84	54,2	54,2	64,6	64,6	440	81,7	0,383	69,4	209
100	100	6	17,0	21,6	311	311	3,79	3,79	62,3	62,3	75,1	75,1	514	94,1	0,379	58,9	175
100	100	6,3	17,5	22,2	314	314	3,76	3,76	62,8	62,8	76,4	76,4	536	97,0	0,373	57,3	168
100	100	7	19,1	24,4	337	337	3,72	3,72	67,4	67,4	82,7	82,7	583	105	0,370	52,3	152
100	100	8	21,4	27,2	366	366	3,67	3,67	73,2	73,2	91,1	91,1	645	114	0,366	46,8	134
100	100	10	25,6	32,6	411	411	3,55	3,55	82,2	82,2	105	105	750	130	0,357	39,1	110
100	100	12	28,3	36,1	408	408	3,36	3,36	81,6	81,6	110	110	794	136	0,338	35,3	93,8
100	100	12,5	29,1	37,0	410	410	3,33	3,33	82,1	82,1	111	111	804	137	0,336	34,4	90,6
101,6	101,6	5	14,7	18,7	285	285	3,91	3,91	56,2	56,2	66,8	66,8	463	84,6	0,389	68,2	208
110	110	2	6,70	8,54	165	165	4,40	4,40	30,0	30,0	34,4	34,4	255	45,0	0,433	149	507
110	110	2,5	8,31	10,6	202	202	4,37	4,37	36,8	36,8	42,5	42,5	315	55,2	0,431	120	407
110	110	3	9,90	12,6	238	238	4,35	4,35	43,3	43,3	50,3	50,3	374	65,1	0,430	101	341
110	110	4	13,0	16,5	306	306	4,30	4,30	55,6	55,6	65,2	65,2	486	83,6	0,426	77,0	258
110	110	5	16,0	20,4	368	368	4,25	4,25	66,9	66,9	79,3	79,3	594	101	0,423	62,6	208
110	110	6	18,9	24,0	425	425	4,20	4,20	77,2	77,2	92,5	92,5	695	116	0,419	53,0	175
110	110	6,3	19,4	24,8	430	430	4,17	4,17	78,2	78,2	94,4	94,4	726	120	0,413	51,4	167
110	110	7	21,3	27,2	463	463	4,13	4,13	84,2	84,2	102	102	791	130	0,410	46,9	151
110	110	8	23,9	30,4	506	506	4,08	4,08	91,9	91,9	113	113	879	143	0,406	41,8	133
110	110	10	28,7	36,6	575	575	3,96	3,96	105	105	132	132	1.032	164	0,397	34,8	109
110	110	12	32,1	40,9	585	585	3,78	3,78	106	106	140	140	1.120	175	0,378	31,2	92,6
110	110	12,5	33,0	42,0	591	591	3,75	3,75	107	107	143	143	1.139	178	0,376	30,3	89,3
115	115	5	16,8	21,4	424	424	4,46	4,46	73,7	73,7	87,2	87,2	682	111	0,443	59,6	207
120	120	2	7,33	9,3	215	215	4,80	4,80	35,9	35,9	41,2	41,2	332	54	0,473	136	507
120	120	2,5	9,10	11,6	265	265	4,78	4,78	44,1	44,1	50,8	50,8	411	66	0,471	110	407
120	120	3	10,8	13,8	312	312	4,76	4,76	52,1	52,1	60,2	60,2	488	78	0,470	92,3	340
120	120	4	14,2	18,1	402	402	4,71	4,71	67,0	67,0	78,3	78,3	637	101	0,466	70,2	257
120	120	5	17,5	22,4	485	485	4,66	4,66	80,9	80,9	95,4	95,4	778	122	0,463	57,0	207
120	120	6	20,7	26,4	562	562	4,61	4,61	93,7	93,7	112	112	913	141	0,459	48,2	174
120	120	6,3	21,4	27,3	572	572	4,58	4,58	95,3	95,3	114	114	955	146	0,453	46,7	166
120	120	7	23,5	30,0	617	617	4,54	4,54	103	103	124	124	1.044	158	0,450	42,5	150
120	120	8	26,4	33,6	677	677	4,49	4,49	113	113	138	138	1.163	175	0,446	37,9	132
120	120	10	31,8	40,6	777	777	4,38	4,38	129	129	162	162	1.376	203	0,437	31,4	108
120	120	12	35,8	45,7	806	806	4,20	4,20	134	134	174	174	1.519	219	0,418	27,9	91,6
120	120	12,5	36,9	47,0	817	817	4,17	4,17	136	136	178	178	1.551	223	0,416	27,1	88,3
125	125	2	7,64	9,74	244	244	5,01	5,01	39,1	39,1	44,8	44,8	376	59	0,493	131	506
125	125	2,5	9,49	12,1	300	300	4,98	4,98	48,1	48,1	55,3	55,3	465	72	0,491	105	406

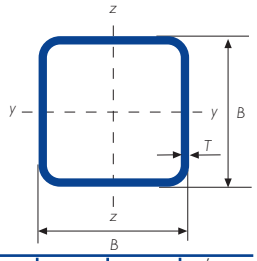
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
125	125	3	11,3	14,4	355	355	4,96	4,96	56,7	56,7	65,6	65,6	553	85	0,490	88,4	340
125	125	4	14,9	18,9	457	457	4,91	4,91	73,2	73,2	85,3	85,3	722	110	0,486	67,2	257
125	125	5	18,3	23,4	553	553	4,86	4,86	88,4	88,4	104	104	884	133	0,483	54,5	207
125	125	6	21,7	27,6	641	641	4,82	4,82	103	103	122	122	1.038	154	0,479	46,1	173
125	125	6,3	22,4	28,5	653	653	4,78	4,78	104	104	125	125	1.086	160	0,473	44,6	166
125	125	7	24,6	31,4	706	706	4,74	4,74	113	113	136	136	1.188	174	0,470	40,6	150
125	125	8	27,7	35,2	775	775	4,69	4,69	124	124	151	151	1.325	192	0,466	36,1	132
125	125	10	33,4	42,6	893	893	4,58	4,58	143	143	178	178	1.574	223	0,457	29,9	107
125	125	12	37,7	48,1	934	934	4,41	4,41	149	149	192	192	1.748	243	0,438	26,5	91,2
125	125	12,5	38,9	49,5	949	949	4,38	4,38	152	152	197	197	1.788	248	0,436	25,7	87,9
130	130	2,5	9,88	12,6	339	339	5,19	5,19	52,1	52,1	59,9	59,9	524	78	0,511	101	406
130	130	3	11,8	15,0	400	400	5,16	5,16	61,6	61,6	71,1	71,1	623	92	0,510	84,9	340
130	130	4	15,5	19,7	517	517	5,12	5,12	79,5	79,5	92,6	92,6	815	119	0,506	64,5	256
130	130	5	19,1	24,4	626	626	5,07	5,07	96,3	96,3	113	113	998	145	0,503	52,3	206
130	130	6	22,6	28,8	727	727	5,02	5,02	112	112	133	133	1.174	168	0,499	44,2	173
130	130	6,3	23,4	29,8	741	741	4,99	4,99	114	114	136	136	1.229	175	0,493	42,7	165
130	130	7	25,7	32,8	802	802	4,95	4,95	123	123	148	148	1.345	190	0,490	38,9	150
130	130	8	28,9	36,8	883	883	4,90	4,90	136	136	165	165	1.502	210	0,486	34,6	132
130	130	10	35,0	44,6	1.021	1.021	4,79	4,79	157	157	195	195	1.788	245	0,477	28,6	107
130	130	12	39,6	50,5	1.075	1.075	4,62	4,62	165	165	212	212	1.999	268	0,458	25,2	90,8
130	130	12,5	40,9	52,0	1.093	1.093	4,58	4,58	168	168	217	217	2.047	274	0,456	24,5	87,5
140	140	3	12,7	16,2	503	503	5,57	5,57	71,9	71,9	82,9	82,9	781	108	0,550	78,6	339
140	140	4	16,8	21,3	652	652	5,52	5,52	93,1	93,1	108	108	1.023	140	0,546	59,7	256
140	140	5	20,7	26,4	791	791	5,48	5,48	113	113	132	132	1.256	170	0,543	48,3	206
140	140	6	24,5	31,2	920	920	5,43	5,43	131	131	155	155	1.479	198	0,539	40,8	173
140	140	6,3	25,4	32,3	941	941	5,39	5,39	134	134	160	160	1.550	205	0,533	39,4	165
140	140	7	27,9	35,6	1.021	1.021	5,36	5,36	146	146	174	174	1.698	223	0,530	35,8	149
140	140	8	31,4	40,0	1.127	1.127	5,30	5,30	161	161	194	194	1.901	248	0,526	31,8	131
140	140	10	38,1	48,6	1.312	1.312	5,20	5,20	187	187	230	230	2.274	291	0,517	26,2	106
140	140	12	43,4	55,3	1.398	1.398	5,03	5,03	200	200	253	253	2.568	322	0,498	23,1	90,2
140	140	12,5	44,8	57,0	1.425	1.425	5,00	5,00	204	204	259	259	2.635	329	0,496	22,3	86,9
150	150	3	13,7	17,4	623	623	5,98	5,98	83,0	83,0	96	96	965	125	0,590	73,2	339
150	150	4	18,0	22,9	808	808	5,93	5,93	108	108	125	125	1.265	162	0,586	55,5	255
150	150	5	22,3	28,4	982	982	5,89	5,89	131	131	153	153	1.554	197	0,583	44,9	206
150	150	6	26,4	33,6	1.146	1.146	5,84	5,84	153	153	180	180	1.833	230	0,579	37,9	172
150	150	6,3	27,4	34,8	1.174	1.174	5,80	5,80	156	156	185	185	1.922	239	0,573	36,6	164
150	150	7	30,1	38,4	1.276	1.276	5,77	5,77	170	170	202	202	2.108	260	0,570	33,2	149
150	150	8	33,9	43,2	1.412	1.412	5,71	5,71	188	188	226	226	2.364	289	0,566	29,5	131
150	150	10	41,3	52,6	1.653	1.653	5,61	5,61	220	220	269	269	2.839	341	0,557	24,2	106
150	150	12	47,1	60,1	1.780	1.780	5,44	5,44	237	237	298	298	3.231	380	0,538	21,2	89,6
150	150	12,5	48,7	62,0	1.817	1.817	5,41	5,41	242	242	306	306	3.322	389	0,536	20,5	86,3
160	160	3	14,6	18,6	760	760	6,39	6,39	95,0	95,0	109	109	1.174	142	0,630	68,5	338
160	160	4	19,3	24,5	987	987	6,34	6,34	123	123	143	143	1.541	185	0,626	51,9	255
160	160	5	23,8	30,4	1.202	1.202	6,29	6,29	150	150	175	175	1.896	226	0,623	42,0	205

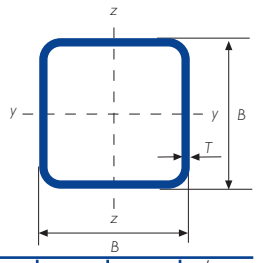
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
160	160	6	28,3	36,0	1.405	1.405	6,25	6,25	176	176	206	206	2.239	264	0,619	35,4	172
160	160	6,3	29,3	37,4	1.442	1.442	6,21	6,21	180	180	213	213	2.349	275	0,613	34,1	164
160	160	7	32,3	41,2	1.570	1.570	6,18	6,18	196	196	233	233	2.579	300	0,610	31,0	148
160	160	8	36,5	46,4	1.741	1.741	6,12	6,12	218	218	260	260	2.897	334	0,606	27,4	130
160	160	10	44,4	56,6	2.048	2.048	6,02	6,02	256	256	311	311	3.490	395	0,597	22,5	106
160	160	12	50,9	64,9	2.224	2.224	5,86	5,86	278	278	346	346	3.997	443	0,578	19,6	89,1
160	160	12,5	52,6	67,0	2.275	2.275	5,83	5,83	284	284	356	356	4.115	455	0,576	19,0	85,9
175	175	3	16,0	20,4	1.000	1.000	7,00	7,00	114	114	131	131	1.543	172	0,690	62,4	338
175	175	4	21,2	26,9	1.303	1.303	6,95	6,95	149	149	172	172	2.028	224	0,686	47,3	255
175	175	5	26,2	33,4	1.591	1.591	6,91	6,91	182	182	211	211	2.498	273	0,683	38,2	205
175	175	6	31,1	39,6	1.864	1.864	6,86	6,86	213	213	249	249	2.954	320	0,679	32,1	171
175	175	6,3	32,3	41,1	1.917	1.917	6,83	6,83	219	219	257	257	3.100	333	0,673	31,0	164
175	175	7	35,6	45,4	2.090	2.090	6,79	6,79	239	239	282	282	3.409	364	0,670	28,1	148
175	175	8	40,2	51,2	2.325	2.325	6,74	6,74	266	266	316	316	3.836	406	0,666	24,9	130
175	175	10	49,1	62,6	2.751	2.751	6,63	6,63	314	314	379	379	4.641	484	0,657	20,4	105
175	175	12	56,6	72,1	3.020	3.020	6,47	6,47	345	345	425	425	5.354	547	0,638	17,7	88,6
175	175	12,5	58,5	74,5	3.095	3.095	6,44	6,44	354	354	438	438	5.521	562	0,636	17,1	85,3
180	180	3	16,5	21,0	1.091	1.091	7,21	7,21	121	121	139	139	1.681	182	0,710	60,6	338
180	180	4	21,8	27,7	1.422	1.422	7,16	7,16	158	158	182	182	2.210	237	0,706	45,9	255
180	180	5	27,0	34,4	1.737	1.737	7,11	7,11	193	193	224	224	2.724	290	0,703	37,1	205
180	180	6	32,1	40,8	2.037	2.037	7,06	7,06	226	226	264	264	3.223	340	0,699	31,2	171
180	180	6,3	33,3	42,4	2.096	2.096	7,03	7,03	233	233	273	273	3.383	354	0,693	30,0	163
180	180	7	36,7	46,8	2.287	2.287	6,99	6,99	254	254	299	299	3.720	387	0,690	27,2	148
180	180	8	41,5	52,8	2.546	2.546	6,94	6,94	283	283	336	336	4.189	432	0,686	24,1	130
180	180	10	50,7	64,6	3.017	3.017	6,84	6,84	335	335	404	404	5.074	515	0,677	19,7	105
180	180	12	58,5	74,5	3.322	3.322	6,68	6,68	369	369	454	454	5.866	584	0,658	17,1	88,4
180	180	12,5	60,5	77,0	3.406	3.406	6,65	6,65	378	378	467	467	6.051	600	0,656	16,5	85,1
200	200	4	24,3	30,9	1.968	1.968	7,97	7,97	197	197	226	226	3.049	295	0,786	41,2	254
200	200	5	30,1	38,4	2.410	2.410	7,93	7,93	241	241	279	279	3.763	362	0,783	33,2	204
200	200	6	35,8	45,6	2.833	2.833	7,88	7,88	283	283	330	330	4.459	426	0,779	27,9	171
200	200	6,3	37,2	47,4	2.922	2.922	7,85	7,85	292	292	341	341	4.682	444	0,773	26,8	163
200	200	7	41,1	52,4	3.194	3.194	7,81	7,81	319	319	375	375	5.156	486	0,770	24,3	147
200	200	8	46,5	59,2	3.566	3.566	7,76	7,76	357	357	421	421	5.815	544	0,766	21,5	129
200	200	10	57,0	72,6	4.251	4.251	7,65	7,65	425	425	508	508	7.072	651	0,757	17,6	104
200	200	12	66,0	84,1	4.730	4.730	7,50	7,50	473	473	576	576	8.231	743	0,738	15,2	87,8
200	200	12,5	68,3	87,0	4.859	4.859	7,47	7,47	486	486	594	594	8.502	766	0,736	14,6	84,5
200	200	14,2	76,1	96,9	5.261	5.261	7,37	7,37	526	526	651	651	9.376	835	0,727	13,1	75,0
220	220	4	26,8	34,1	2.639	2.639	8,79	8,79	240	240	275	275	4.076	360	0,866	37,3	254
220	220	5	33,2	42,4	3.238	3.238	8,74	8,74	294	294	340	340	5.038	442	0,863	30,1	204
220	220	6	39,6	50,4	3.813	3.813	8,70	8,70	347	347	402	402	5.976	521	0,859	25,3	170
220	220	6,3	41,2	52,5	3.940	3.940	8,66	8,66	358	358	417	417	6.277	543	0,853	24,3	163
220	220	7	45,5	58,0	4.314	4.314	8,63	8,63	392	392	458	458	6.919	595	0,850	22,0	147
220	220	8	51,5	65,6	4.828	4.828	8,58	8,58	439	439	516	516	7.815	668	0,846	19,4	129
220	220	10	63,2	80,6	5.782	5.782	8,47	8,47	526	526	625	625	9.533	804	0,837	15,8	104

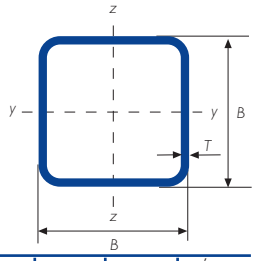
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
220	220	12	73,5	93,7	6.487	6.487	8,32	8,32	590	590	712	712	11.149	922	0,818	13,6	87,4
220	220	12,5	76,2	97,0	6.674	6.674	8,29	8,29	607	607	735	735	11.530	951	0,816	13,1	84,0
220	220	14,2	85,0	108	7.264	7.264	8,19	8,19	660	660	809	809	12.767	1.042	0,807	11,8	74,5
250	250	4	30,6	38,9	3.907	3.907	10,0	10,0	313	313	358	358	6.014	469	0,986	32,7	253
250	250	5	38,0	48,4	4.805	4.805	9,97	9,97	384	384	442	442	7.443	577	0,983	26,3	203
250	250	6	45,2	57,6	5.672	5.672	9,92	9,92	454	454	524	524	8.842	681	0,979	22,1	170
250	250	6,3	47,1	60,0	5.873	5.873	9,89	9,89	470	470	544	544	9.290	711	0,973	21,2	162
250	250	7	52,1	66,4	6.443	6.443	9,85	9,85	515	515	599	599	10.251	781	0,970	19,2	146
250	250	8	59,1	75,2	7.229	7.229	9,80	9,80	578	578	676	676	11.598	878	0,966	16,9	128
250	250	10	72,7	92,6	8.707	8.707	9,70	9,70	697	697	822	822	14.197	1.062	0,957	13,8	103
250	250	12	84,8	108	9.859	9.859	9,55	9,55	789	789	944	944	16.692	1.227	0,938	11,8	86,8
250	250	12,5	88,0	112	10.161	10.161	9,52	9,52	813	813	975	975	17.283	1.266	0,936	11,4	83,5
250	250	14,2	98,3	125	11.127	11.127	9,42	9,42	890	890	1.078	1.078	19.222	1.395	0,927	10,2	74,0
250	250	16	109	139	12.047	12.047	9,32	9,32	964	964	1.180	1.180	21.148	1.520	0,918	9,2	66,1
260	260	4	31,8	40,5	4.406	4.406	10,4	10,4	339	339	388	388	6.775	508	1,03	31,4	253
260	260	5	39,5	50,4	5.422	5.422	10,4	10,4	417	417	479	479	8.388	626	1,02	25,3	203
260	260	6	47,1	60,0	6.405	6.405	10,3	10,3	493	493	569	569	9.970	739	1,02	21,2	170
260	260	6,3	49,1	62,6	6.635	6.635	10,3	10,3	510	510	591	591	10.475	772	1,01	20,4	162
260	260	7	54,3	69,2	7.283	7.283	10,3	10,3	560	560	651	651	11.562	849	1,01	18,4	146
260	260	8	61,6	78,4	8.178	8.178	10,2	10,2	629	629	734	734	13.087	955	1,01	16,2	128
260	260	10	75,8	96,6	9.865	9.865	10,1	10,1	759	759	894	894	16.035	1.156	0,997	13,2	103
260	260	12	88,6	113	11.200	11.200	9,96	9,96	862	862	1.028	1.028	18.879	1.338	0,978	11,3	86,7
260	260	12,5	91,9	117	11.548	11.548	9,93	9,93	888	888	1.063	1.063	19.554	1.381	0,976	10,9	83,4
260	260	14,2	103	131	12.666	12.666	9,83	9,83	974	974	1.176	1.176	21.773	1.524	0,967	9,73	73,8
260	260	16	114	145	13.739	13.739	9,73	9,73	1.057	1.057	1.289	1.289	23.988	1.663	0,958	8,77	66,0
300	300	5	45,8	58,4	8.417	8.417	12,0	12,0	561	561	643	643	12.968	842	1,18	21,8	203
300	300	6	54,7	69,6	9.964	9.964	12,0	12,0	664	664	764	764	15.434	997	1,18	18,3	169
300	300	6,3	57,0	72,6	10.342	10.342	11,9	11,9	689	689	795	795	16.218	1.042	1,17	17,5	161
300	300	7	63,1	80,4	11.371	11.371	11,9	11,9	758	758	876	876	17.919	1.147	1,17	15,9	146
300	300	8	71,6	91,2	12.801	12.801	11,8	11,8	853	853	991	991	20.312	1.293	1,17	14,0	128
300	300	10	88,4	113	15.519	15.519	11,7	11,7	1.035	1.035	1.211	1.211	24.966	1.572	1,16	11,3	103
300	300	12	104	132	17.767	17.767	11,6	11,6	1.184	1.184	1.402	1.402	29.515	1.829	1,14	9,65	86,2
300	300	12,5	108	137	18.348	18.348	11,6	11,6	1.223	1.223	1.451	1.451	30.601	1.892	1,14	9,30	82,9
300	300	14,2	121	154	20.232	20.232	11,5	11,5	1.349	1.349	1.612	1.612	34.199	2.096	1,13	8,29	73,3
300	300	16	134	171	22.076	22.076	11,4	11,4	1.472	1.472	1.774	1.774	37.839	2.299	1,12	7,46	65,4
325	325	5	49,7	63,4	10.757	10.757	13,0	13,0	662	662	758	758	16.540	993	1,28	20,1	202
325	325	6	59,4	75,6	12.748	12.748	13,0	13,0	784	784	901	901	19.698	1.177	1,28	16,8	169
325	325	6,3	62,0	78,9	13.244	13.244	13,0	13,0	815	815	938	938	20.700	1.231	1,27	16,1	161
325	325	7	68,6	87,4	14.575	14.575	12,9	12,9	897	897	1.035	1.035	22.882	1.356	1,27	14,6	145
325	325	8	77,9	99,2	16.427	16.427	12,9	12,9	1.011	1.011	1.171	1.171	25.956	1.530	1,27	12,8	128
325	325	10	96,2	123	19.966	19.966	12,8	12,8	1.229	1.229	1.433	1.433	31.950	1.865	1,26	10,4	103
350	350	6	64,1	81,6	16.008	16.008	14,0	14,0	915	915	1.049	1.049	24.683	1.372	1,38	15,6	169
350	350	6,3	66,9	85,2	16.645	16.645	14,0	14,0	951	951	1.093	1.093	25.939	1.436	1,37	14,9	161
350	350	7	74,1	94,4	18.329	18.329	13,9	13,9	1.047	1.047	1.206	1.206	28.684	1.582	1,37	13,5	145

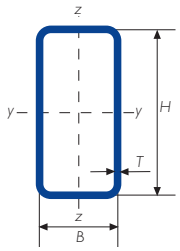
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
350	350	8	84,2	107	20.681	20.681	13,9	13,9	1.182	1.182	1.366	1.366	32.557	1.787	1,37	11,9	127
350	350	10	104	133	25.189	25.189	13,8	13,8	1.439	1.439	1.675	1.675	40.127	2.182	1,36	9,61	102
350	350	12	123	156	29.054	29.054	13,6	13,6	1.660	1.660	1.949	1.949	47.599	2.552	1,34	8,16	85,7
350	350	12,5	127	162	30.045	30.045	13,6	13,6	1.717	1.717	2.020	2.020	49.394	2.642	1,34	7,86	82,4
350	350	14,2	143	182	33.288	33.288	13,5	13,5	1.902	1.902	2.252	2.252	55.373	2.939	1,33	7,00	72,9
350	350	16	159	203	36.511	36.511	13,4	13,4	2.086	2.086	2.488	2.488	61.483	3.238	1,32	6,28	65,0
400	400	8	96,7	123	31.269	31.269	15,9	15,9	1.563	1.563	1.800	1.800	48.934	2.362	1,57	10,3	127
400	400	10	120	153	38.216	38.216	15,8	15,8	1.911	1.911	2.214	2.214	60.431	2.892	1,56	8,35	102
400	400	6	73,5	93,6	24.104	24.104	16,0	16,0	1.205	1.205	1.379	1.379	37.039	1.808	1,58	13,6	169
400	400	6,3	76,8	97,8	25.096	25.096	16,0	16,0	1.255	1.255	1.438	1.438	38.925	1.892	1,57	13,0	161
400	400	7	85,1	108	27.668	27.668	16,0	16,0	1.383	1.383	1.588	1.588	43.072	2.088	1,57	11,8	145
400	400	8	96,7	123	31.269	31.269	15,9	15,9	1.563	1.563	1.800	1.800	48.934	2.362	1,57	10,3	127
400	400	10	120	153	38.216	38.216	15,8	15,8	1.911	1.911	2.214	2.214	60.431	2.892	1,56	8,35	102
400	400	12	141	180	44.319	44.319	15,7	15,7	2.216	2.216	2.587	2.587	71.844	3.395	1,54	7,07	85,4
400	400	12,5	147	187	45.877	45.877	15,7	15,7	2.294	2.294	2.683	2.683	74.599	3.518	1,54	6,81	82,1
400	400	14,2	165	210	51.004	51.004	15,6	15,6	2.550	2.550	2.999	2.999	83.807	3.924	1,53	6,05	72,5
400	400	16	184	235	56.154	56.154	15,5	15,5	2.808	2.808	3.322	3.322	93.281	4.336	1,52	5,43	64,6

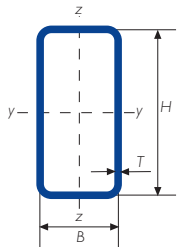
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
25	15	1,5	0,826	1,05	0,802	0,356	0,873	0,582	0,642	0,475	0,821	0,572	0,845	0,811	0,075	1.211	711
25	15	2	1,05	1,34	0,953	0,418	0,844	0,559	0,763	0,558	1,01	0,698	1,03	0,964	0,073	953	547
25	15	2,5	1,25	1,59	1,05	0,458	0,815	0,537	0,844	0,610	1,15	0,793	1,17	1,07	0,071	802	449
25	15	3	1,42	1,81	1,11	0,478	0,784	0,514	0,888	0,637	1,25	0,861	1,26	1,13	0,070	704	385
25	20	1,5	0,944	1,20	1,01	0,711	0,916	0,769	0,807	0,711	0,997	0,854	1,40	1,14	0,085	1.060	706
25	20	2	1,21	1,54	1,22	0,855	0,890	0,746	0,975	0,855	1,24	1,06	1,74	1,38	0,083	829	541
25	20	2,5	1,44	1,84	1,37	0,959	0,864	0,722	1,10	0,959	1,43	1,22	2,02	1,57	0,081	693	443
25	20	3	1,65	2,11	1,48	1,03	0,837	0,698	1,18	1,03	1,58	1,35	2,23	1,70	0,080	604	378
30	10	1,5	0,826	1,05	0,976	0,160	0,963	0,390	0,651	0,320	0,889	0,392	0,492	0,594	0,075	1.211	711
30	10	2	1,05	1,34	1,15	0,182	0,928	0,368	0,768	0,363	1,09	0,468	0,577	0,681	0,073	953	547
30	15	1,5	0,944	1,20	1,28	0,425	1,03	0,595	0,854	0,567	1,10	0,674	1,09	0,994	0,085	1.060	706
30	15	2	1,21	1,54	1,54	0,503	1,00	0,572	1,03	0,671	1,37	0,828	1,34	1,19	0,083	829	541
30	15	2,5	1,44	1,84	1,73	0,557	0,971	0,550	1,16	0,742	1,58	0,949	1,53	1,33	0,081	693	443
30	15	3	1,65	2,11	1,86	0,588	0,939	0,528	1,24	0,784	1,74	1,04	1,67	1,42	0,080	604	378
30	20	1,5	1,06	1,35	1,59	0,840	1,08	0,788	1,06	0,840	1,32	0,993	1,83	1,40	0,095	942	702
30	20	2	1,36	1,74	1,94	1,02	1,06	0,765	1,29	1,02	1,65	1,24	2,29	1,71	0,093	733	536
30	20	2,5	1,64	2,09	2,21	1,15	1,03	0,742	1,47	1,15	1,92	1,44	2,68	1,95	0,091	610	438
30	20	3	1,89	2,41	2,41	1,25	1,00	0,720	1,60	1,25	2,15	1,61	2,99	2,13	0,090	529	372
30	20	4	2,31	2,95	2,60	1,34	0,940	0,673	1,74	1,34	2,46	1,83	3,37	2,33	0,086	432	293
30	25	1,5	1,18	1,50	1,89	1,42	1,12	0,974	1,26	1,14	1,53	1,35	2,66	1,80	0,105	848	698
30	25	2	1,52	1,94	2,33	1,75	1,10	0,950	1,55	1,40	1,93	1,70	3,37	2,23	0,103	658	532
30	25	2,5	1,84	2,34	2,68	2,01	1,07	0,926	1,79	1,61	2,27	1,99	3,98	2,57	0,101	545	434
30	25	3	2,13	2,71	2,96	2,21	1,04	0,903	1,97	1,76	2,55	2,24	4,50	2,85	0,100	470	368
35	10	1,5	0,944	1,20	1,49	0,187	1,11	0,395	0,851	0,375	1,17	0,456	0,598	0,703	0,085	1.060	706
35	10	2	1,21	1,54	1,78	0,214	1,08	0,373	1,02	0,428	1,44	0,548	0,704	0,812	0,083	829	541
35	15	1,5	1,06	1,35	1,91	0,494	1,19	0,604	1,09	0,658	1,42	0,775	1,35	1,18	0,095	942	702
35	15	2	1,36	1,74	2,33	0,589	1,16	0,582	1,33	0,785	1,77	0,958	1,66	1,42	0,093	733	536
35	20	1,5	1,18	1,50	2,33	0,969	1,25	0,803	1,33	0,969	1,67	1,13	2,28	1,65	0,105	848	698
35	20	2	1,52	1,94	2,87	1,18	1,22	0,781	1,64	1,18	2,10	1,42	2,86	2,03	0,103	658	532
35	20	2,5	1,84	2,34	3,30	1,34	1,19	0,758	1,89	1,34	2,48	1,66	3,36	2,33	0,101	545	434
35	20	3	2,13	2,71	3,64	1,47	1,16	0,736	2,08	1,47	2,79	1,86	3,77	2,57	0,100	470	368
35	20	4	2,63	3,35	4,03	1,60	1,10	0,691	2,30	1,60	3,25	2,15	4,31	2,85	0,096	380	288
35	25	1,5	1,30	1,65	2,75	1,63	1,29	0,994	1,57	1,31	1,92	1,53	3,35	2,13	0,115	771	695
35	25	2	1,68	2,14	3,42	2,01	1,26	0,971	1,95	1,61	2,43	1,93	4,25	2,65	0,113	596	529
35	25	2,5	2,03	2,59	3,97	2,33	1,24	0,948	2,27	1,86	2,88	2,28	5,05	3,08	0,111	492	430
35	25	3	2,36	3,01	4,41	2,57	1,21	0,925	2,52	2,06	3,27	2,57	5,73	3,43	0,110	423	365
35	25	4	2,94	3,75	4,99	2,89	1,15	0,878	2,85	2,31	3,87	3,03	6,76	3,92	0,106	340	284
35	27	3	2,46	3,13	4,72	3,12	1,23	0,998	2,69	2,31	3,46	2,88	6,58	3,78	0,114	407	363
35	27	4	3,07	3,91	5,38	3,53	1,17	0,951	3,07	2,62	4,12	3,42	7,82	4,35	0,110	326	282
35	30	1,5	1,41	1,80	3,17	2,50	1,33	1,18	1,81	1,67	2,18	1,96	4,52	2,61	0,125	707	693
35	30	2	1,83	2,34	3,96	3,11	1,30	1,15	2,26	2,08	2,76	2,49	5,78	3,27	0,123	545	527
35	30	2,5	2,23	2,84	4,63	3,63	1,28	1,13	2,64	2,42	3,29	2,95	6,90	3,83	0,121	449	428
35	30	3	2,60	3,31	5,18	4,05	1,25	1,11	2,96	2,70	3,75	3,36	7,90	4,30	0,120	385	362
35	30	4	3,26	4,15	5,96	4,65	1,20	1,06	3,41	3,10	4,49	4,02	9,48	5,00	0,116	307	280

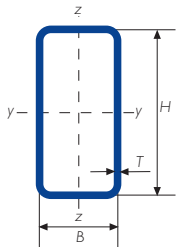
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
40	10	1,5	1,06	1,35	2,15	0,215	1,26	0,399	1,08	0,430	1,49	0,519	0,704	0,813	0,095	942	702
40	10	2	1,36	1,74	2,60	0,247	1,22	0,377	1,30	0,494	1,85	0,628	0,831	0,942	0,093	733	536
40	15	1,5	1,18	1,50	2,71	0,562	1,34	0,612	1,35	0,750	1,78	0,876	1,60	1,36	0,105	848	698
40	15	2	1,52	1,94	3,33	0,674	1,31	0,590	1,66	0,898	2,23	1,09	1,98	1,64	0,103	658	532
40	15	2,5	1,84	2,34	3,81	0,755	1,28	0,568	1,91	1,01	2,62	1,26	2,28	1,86	0,101	545	434
40	15	3	2,13	2,71	4,18	0,809	1,24	0,547	2,09	1,08	2,95	1,40	2,50	2,01	0,100	470	368
40	20	1,5	1,30	1,65	3,27	1,10	1,41	0,815	1,63	1,10	2,07	1,27	2,74	1,91	0,115	771	695
40	20	2	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596	529
40	20	2,5	2,03	2,59	4,69	1,54	1,35	0,770	2,35	1,54	3,09	1,88	4,06	2,72	0,111	492	430
40	20	3	2,36	3,01	5,21	1,68	1,32	0,748	2,60	1,68	3,50	2,12	4,56	3,00	0,110	423	365
40	20	4	2,94	3,75	5,87	1,86	1,25	0,704	2,93	1,86	4,13	2,47	5,27	3,37	0,106	340	284
40	25	1,5	1,41	1,80	3,82	1,84	1,46	1,01	1,91	1,47	2,36	1,70	4,06	2,46	0,125	707	693
40	25	2	1,83	2,34	4,77	2,28	1,43	0,988	2,39	1,82	2,99	2,16	5,17	3,07	0,123	545	527
40	25	2,5	2,23	2,84	5,57	2,64	1,40	0,965	2,79	2,11	3,56	2,56	6,15	3,59	0,121	449	428
40	25	3	2,60	3,31	6,24	2,94	1,37	0,942	3,12	2,35	4,06	2,90	7,00	4,01	0,120	385	362
40	27	1,5	1,46	1,86	4,04	2,20	1,47	1,09	2,02	1,63	2,47	1,89	4,63	2,69	0,129	684	692
40	27	2	1,90	2,42	5,06	2,73	1,45	1,06	2,53	2,03	3,15	2,39	5,91	3,36	0,127	527	526
40	27	2,5	2,31	2,94	5,93	3,18	1,42	1,04	2,96	2,36	3,75	2,85	7,05	3,93	0,125	433	427
40	27	3	2,69	3,43	6,65	3,55	1,39	1,02	3,32	2,63	4,28	3,24	8,06	4,42	0,124	372	361
40	27	4	3,38	4,31	7,69	4,07	1,34	0,972	3,85	3,01	5,14	3,88	9,66	5,14	0,120	296	279
40	30	1,5	1,53	1,95	4,38	2,81	1,50	1,20	2,19	1,87	2,64	2,17	5,52	3,02	0,135	653	691
40	30	2	1,99	2,54	5,49	3,51	1,47	1,18	2,75	2,34	3,37	2,77	7,07	3,79	0,133	502	525
40	30	2,5	2,42	3,09	6,45	4,10	1,45	1,15	3,23	2,74	4,03	3,30	8,47	4,46	0,131	412	425
40	30	3	2,83	3,61	7,27	4,60	1,42	1,13	3,63	3,07	4,61	3,77	9,72	5,03	0,130	353	359
40	30	4	3,57	4,55	8,47	5,33	1,36	1,08	4,24	3,55	5,57	4,54	11,76	5,90	0,126	280	278
40	35	1,5	1,65	2,10	4,93	4,02	1,53	1,38	2,47	2,30	2,93	2,68	7,09	3,57	0,145	606	689
40	35	2	2,15	2,74	6,22	5,05	1,51	1,36	3,11	2,89	3,75	3,42	9,12	4,51	0,143	465	523
40	35	2,5	2,62	3,34	7,33	5,95	1,48	1,33	3,67	3,40	4,50	4,10	10,97	5,33	0,141	382	424
40	35	3	3,07	3,91	8,29	6,72	1,46	1,31	4,15	3,84	5,17	4,71	12,65	6,05	0,140	326	357
45	10	1,5	1,18	1,50	2,99	0,242	1,41	0,402	1,33	0,484	1,85	0,583	0,811	0,922	0,105	848	698
45	15	1,5	1,30	1,65	3,70	0,631	1,50	0,618	1,64	0,841	2,17	0,977	1,86	1,54	0,115	771	695
45	15	2	1,68	2,14	4,57	0,759	1,46	0,596	2,03	1,01	2,74	1,22	2,30	1,87	0,113	596	529
45	15	2,5	2,03	2,59	5,28	0,854	1,43	0,574	2,35	1,14	3,24	1,42	2,66	2,12	0,111	492	430
45	15	3	2,36	3,01	5,83	0,919	1,39	0,553	2,59	1,23	3,66	1,58	2,92	2,30	0,110	423	365
45	20	1,5	1,41	1,80	4,41	1,23	1,56	0,825	1,96	1,23	2,50	1,41	3,21	2,17	0,125	707	693
45	20	2	1,83	2,34	5,49	1,51	1,53	0,803	2,44	1,51	3,17	1,78	4,05	2,68	0,123	545	527
45	20	2,5	2,23	2,84	6,41	1,73	1,50	0,781	2,85	1,73	3,77	2,10	4,77	3,10	0,121	449	428
45	20	3	2,60	3,31	7,15	1,90	1,47	0,759	3,18	1,90	4,29	2,37	5,38	3,44	0,120	385	362
45	25	1,5	1,53	1,95	5,12	2,05	1,62	1,02	2,27	1,64	2,83	1,88	4,79	2,79	0,135	653	691
45	25	2	1,99	2,54	6,42	2,54	1,59	1,00	2,85	2,04	3,60	2,39	6,11	3,49	0,133	502	525
45	25	2,5	2,42	3,09	7,54	2,96	1,56	0,979	3,35	2,37	4,30	2,84	7,28	4,09	0,131	412	425
45	25	3	2,83	3,61	8,48	3,30	1,53	0,957	3,77	2,64	4,92	3,23	8,31	4,60	0,130	353	359
45	30	1,5	1,65	2,10	5,83	3,11	1,66	1,22	2,59	2,07	3,15	2,39	6,55	3,42	0,145	606	689
45	30	2	2,15	2,74	7,34	3,90	1,64	1,19	3,26	2,60	4,03	3,05	8,40	4,31	0,143	465	523

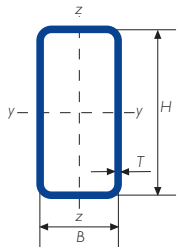
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
45	30	2,5	2,62	3,34	8,67	4,58	1,61	1,17	3,85	3,05	4,83	3,64	10,09	5,09	0,141	382	424
45	30	3	3,07	3,91	9,80	5,15	1,58	1,15	4,36	3,43	5,55	4,17	11,60	5,76	0,140	326	357
45	30	4	3,88	4,95	11,6	6,01	1,53	1,10	5,13	4,01	6,76	5,06	14,12	6,81	0,136	257	275
45	35	1,5	1,77	2,25	6,54	4,44	1,70	1,40	2,90	2,54	3,48	2,93	8,45	4,05	0,155	566	688
45	35	2	2,31	2,94	8,27	5,60	1,68	1,38	3,68	3,20	4,46	3,75	10,89	5,13	0,153	434	521
45	35	2,5	2,82	3,59	9,80	6,61	1,65	1,36	4,35	3,78	5,36	4,51	13,13	6,09	0,151	355	422
45	35	3	3,30	4,21	11,1	7,49	1,63	1,33	4,95	4,28	6,18	5,19	15,18	6,93	0,150	303	356
45	35	4	4,20	5,35	13,2	8,86	1,57	1,29	5,88	5,06	7,58	6,35	18,68	8,28	0,146	238	273
45	40	2	2,46	3,14	9,19	7,66	1,71	1,56	4,09	3,83	4,89	4,51	13,53	5,95	0,163	406	520
45	40	2,5	3,01	3,84	10,9	9,10	1,69	1,54	4,86	4,55	5,90	5,44	16,37	7,09	0,161	332	420
45	40	3	3,54	4,51	12,5	10,35	1,66	1,52	5,54	5,18	6,81	6,28	18,99	8,10	0,160	283	354
45	40	4	4,51	5,75	14,9	12,38	1,61	1,47	6,63	6,19	8,40	7,73	23,55	9,77	0,156	222	272
48	25	1,5	1,60	2,04	6,01	2,17	1,72	1,03	2,50	1,74	3,13	1,98	5,24	2,99	0,141	624	690
48	25	2	2,09	2,66	7,56	2,70	1,69	1,01	3,15	2,16	3,99	2,52	6,68	3,75	0,139	479	524
50	10	1,5	1,30	1,65	4,01	0,270	1,56	0,404	1,60	0,54	2,24	0,647	0,919	1,03	0,115	771	695
50	10	2	1,68	2,14	4,93	0,312	1,52	0,382	1,97	0,62	2,82	0,788	1,09	1,20	0,113	596	529
50	10	2,5	2,03	2,59	5,65	0,338	1,48	0,361	2,26	0,68	3,32	0,896	1,20	1,31	0,111	492	430
50	10	3	2,36	3,01	6,20	0,350	1,44	0,341	2,48	0,70	3,75	0,971	1,25	1,36	0,110	423	365
50	15	1,5	1,41	1,80	4,89	0,699	1,65	0,623	1,96	0,93	2,60	1,08	2,13	1,72	0,125	707	693
50	15	2	1,83	2,34	6,08	0,844	1,61	0,601	2,43	1,13	3,30	1,35	2,63	2,10	0,123	545	527
50	20	1,5	1,53	1,95	5,77	1,35	1,72	0,833	2,31	1,35	2,97	1,55	3,69	2,42	0,135	653	691
50	20	2	1,99	2,54	7,23	1,67	1,69	0,811	2,89	1,67	3,78	1,96	4,66	3,00	0,133	502	525
50	20	2,5	2,42	3,09	8,48	1,92	1,66	0,789	3,39	1,92	4,51	2,32	5,49	3,49	0,131	412	425
50	20	3	2,83	3,61	9,51	2,12	1,62	0,767	3,81	2,12	5,16	2,63	6,20	3,88	0,130	353	359
50	25	1,5	1,65	2,10	6,65	2,25	1,78	1,04	2,66	1,80	3,33	2,05	5,54	3,13	0,145	606	689
50	25	2	2,15	2,74	8,38	2,81	1,75	1,01	3,35	2,25	4,26	2,62	7,06	3,92	0,143	465	523
50	25	2,5	2,62	3,34	9,89	3,28	1,72	0,991	3,95	2,62	5,11	3,12	8,43	4,60	0,141	382	424
50	25	3	3,07	3,91	11,2	3,67	1,69	0,969	4,47	2,93	5,86	9,63	9,63	5,18	0,140	326	357
50	25	4	3,88	4,95	13,1	4,23	1,63	0,924	5,25	3,38	7,13	11,57	11,6	6,05	0,136	257	275
50	27	2	2,21	2,82	8,84	3,36	1,77	1,09	3,54	2,49	4,45	2,89	8,11	4,28	0,147	452	522
50	27	2,5	2,70	3,44	10,5	3,94	1,74	1,07	4,18	2,92	5,34	3,46	9,71	5,05	0,145	370	423
50	27	3	3,16	4,03	11,8	4,42	1,71	1,05	4,73	3,27	6,14	3,96	11,1	5,70	0,144	316	357
50	27	4	4,01	5,11	14,0	5,14	1,65	1,00	5,59	3,81	7,50	4,80	13,5	6,71	0,140	249	275
50	30	1,5	1,77	2,25	7,54	3,42	1,83	1,23	3,01	2,28	3,70	2,60	7,60	3,83	0,155	566	688
50	30	2	2,31	2,94	9,54	4,29	1,80	1,21	3,81	2,86	4,74	3,33	9,77	4,84	0,153	434	521
50	30	2,5	2,82	3,59	11,3	5,05	1,77	1,19	4,52	3,37	5,70	3,98	11,7	5,72	0,151	355	422
50	30	3	3,30	4,21	12,8	5,70	1,75	1,16	5,13	3,80	6,57	4,58	13,5	6,49	0,150	303	356
50	30	4	4,20	5,35	15,3	6,69	1,69	1,12	6,10	4,46	8,05	5,58	16,5	7,71	0,146	238	273
50	30	5	4,99	6,36	16,9	7,33	1,63	1,07	6,75	4,88	9,20	6,34	18,8	8,55	0,143	200	225
50	35	1,5	1,89	2,40	8,42	4,86	1,87	1,42	3,37	2,78	4,06	3,18	9,86	4,53	0,165	530	686
50	35	2	2,46	3,14	10,7	6,14	1,85	1,40	4,28	3,51	5,22	4,08	12,7	5,75	0,163	406	520
50	35	2,5	3,01	3,84	12,7	7,27	1,82	1,38	5,08	4,16	6,29	4,91	15,4	6,84	0,161	332	420
50	35	3	3,54	4,51	14,5	8,26	1,79	1,35	5,80	4,72	7,27	5,67	17,8	7,80	0,160	283	354
50	40	1,5	2,00	2,55	9,30	6,60	1,91	1,61	3,72	3,30	4,42	3,80	12,3	5,24	0,175	499	685

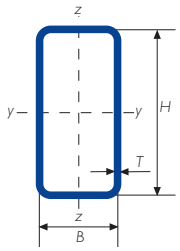
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
50	40	2	2,62	3,34	11,8	8,39	1,88	1,59	4,74	4,19	5,70	4,89	15,9	6,67	0,173	382	519
50	40	2,5	3,21	4,09	14,1	9,98	1,86	1,56	5,65	4,99	6,89	5,90	19,2	7,96	0,171	312	419
50	40	3	3,77	4,81	16,1	11,4	1,83	1,54	6,46	5,69	7,98	6,83	22,3	9,12	0,170	265	353
50	40	4	4,83	6,15	19,5	13,7	1,78	1,49	7,80	6,84	9,89	8,45	27,8	11,1	0,166	207	270
50	45	2	2,78	3,54	13,0	11,0	1,92	1,77	5,20	4,91	6,18	5,75	19,2	7,59	0,183	360	518
50	45	2,5	3,41	4,34	15,5	13,2	1,89	1,74	6,21	5,86	7,48	6,96	23,3	9,09	0,181	294	418
50	45	3	4,01	5,11	17,8	15,1	1,87	1,72	7,12	6,71	8,68	8,07	27,1	10,4	0,180	249	352
50	45	4	5,14	6,55	21,6	18,3	1,82	1,67	8,65	8,13	10,8	10,0	34,0	12,7	0,176	195	269
50	48	1,5	2,19	2,79	10,7	10,1	1,96	1,90	4,28	4,19	5,01	4,87	16,4	6,37	0,191	456	684
52	40	4	4,95	6,31	21,5	14,2	1,85	1,50	8,28	7,10	10,51	8,74	29,6	11,6	0,170	202	270
60	10	1,5	1,53	1,95	6,69	0,324	1,85	0,408	2,23	0,649	3,14	0,774	1,13	1,25	0,135	653	691
60	10	2	1,99	2,54	8,32	0,378	1,81	0,386	2,77	0,755	3,99	0,948	1,35	1,46	0,133	502	525
60	15	1,5	1,65	2,10	7,97	0,837	1,95	0,631	2,66	1,12	3,58	1,28	2,66	2,09	0,145	606	689
60	15	2	2,15	2,74	10,0	1,01	1,91	0,609	3,33	1,35	4,57	1,61	3,29	2,55	0,143	465	523
60	15	2,5	2,62	3,34	11,7	1,15	1,87	0,587	3,91	1,53	5,46	1,89	3,81	2,91	0,141	382	424
60	15	3	3,07	3,91	13,2	1,25	1,84	0,566	4,39	1,67	6,26	2,12	4,21	3,18	0,140	326	357
60	20	1,5	1,77	2,25	9,25	1,61	2,03	0,846	3,08	1,61	4,02	1,83	4,66	2,94	0,155	566	688
60	20	2	2,31	2,94	11,7	1,99	1,99	0,824	3,89	1,99	5,15	2,32	5,89	3,65	0,153	434	521
60	20	2,5	2,82	3,59	13,8	2,31	1,96	0,802	4,60	2,31	6,18	2,75	6,96	4,26	0,151	355	422
60	20	3	3,30	4,21	15,6	2,56	1,93	0,780	5,21	2,56	7,11	3,14	7,87	4,75	0,150	303	356
60	20	4	4,20	5,35	18,4	2,90	1,86	0,737	6,14	2,90	8,68	3,75	9,23	5,45	0,146	238	273
60	25	1,5	1,89	2,40	10,5	2,67	2,09	1,05	3,51	2,13	4,46	2,41	7,05	3,79	0,165	530	686
60	25	2	2,46	3,14	13,4	3,34	2,06	1,03	4,45	2,67	5,73	3,08	9,01	4,77	0,163	406	520
60	25	2,5	3,01	3,84	15,9	3,91	2,03	1,01	5,29	3,13	6,90	3,68	10,8	5,61	0,161	332	420
60	25	3	3,54	4,51	18,1	4,40	2,00	0,988	6,02	3,52	7,97	4,22	12,3	6,34	0,160	283	354
60	27	2	2,53	3,22	14,0	3,99	2,09	1,11	4,68	2,95	5,96	3,39	10,4	5,21	0,167	396	520
60	27	2,5	3,09	3,94	16,7	4,69	2,06	1,09	5,57	3,47	7,19	4,07	12,5	6,16	0,165	323	420
60	27	3	3,63	4,63	19,0	5,29	2,03	1,07	6,35	3,92	8,31	4,68	14,3	6,98	0,164	275	354
60	27	4	4,64	5,91	22,8	6,21	1,97	1,02	7,61	4,60	10,3	5,72	17,4	8,29	0,160	216	271
60	30	1,5	2,00	2,55	11,8	4,03	2,15	1,26	3,94	2,68	4,90	3,03	9,77	4,64	0,175	499	685
60	30	2	2,62	3,34	15,0	5,08	2,12	1,23	5,02	3,39	6,31	3,89	12,6	5,88	0,173	382	519
60	30	2,5	3,21	4,09	17,9	6,00	2,09	1,21	5,98	4,00	7,62	4,67	15,1	6,98	0,171	312	419
60	30	3	3,77	4,81	20,5	6,80	2,06	1,19	6,83	4,53	8,82	5,39	17,5	7,95	0,170	265	353
60	30	4	4,83	6,15	24,7	8,06	2,00	1,14	8,23	5,37	10,9	6,62	21,5	9,52	0,166	207	270
60	34	2	2,75	3,50	16,4	6,77	2,17	1,39	5,46	3,98	6,77	4,57	15,7	6,77	0,181	364	518
60	34	2,5	3,37	4,29	19,6	8,03	2,14	1,37	6,53	4,73	8,19	5,51	19,0	8,08	0,179	297	418
60	34	3	3,96	5,05	22,5	9,15	2,11	1,35	7,48	5,38	9,51	6,38	22,0	9,24	0,178	252	352
60	34	4	5,08	6,47	27,2	11,0	2,05	1,30	9,07	6,44	11,8	7,88	27,2	11,2	0,174	197	269
60	35	1,5	2,12	2,70	13,1	5,70	2,20	1,45	4,37	3,26	5,34	3,68	12,8	5,50	0,185	471	684
60	35	2	2,78	3,54	16,7	7,23	2,17	1,43	5,58	4,13	6,89	4,74	16,5	7,00	0,183	360	518
60	35	2,5	3,41	4,34	20,0	8,60	2,15	1,41	6,67	4,91	8,34	5,73	20,0	8,35	0,181	294	418
60	35	3	4,01	5,11	22,9	9,80	2,12	1,39	7,65	5,60	9,68	6,63	23,2	9,56	0,180	249	352
60	40	1,5	2,24	2,85	14,4	7,71	2,25	1,64	4,80	3,86	5,77	4,38	16,0	6,35	0,195	447	683
60	40	2	2,93	3,74	18,4	9,83	2,22	1,62	6,14	4,92	7,47	5,65	20,7	8,12	0,193	341	517

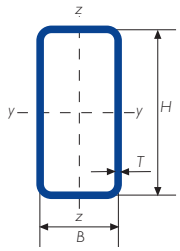
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
60	40	2,5	3,60	4,59	22,1	11,7	2,19	1,60	7,36	5,87	9,06	6,84	25,1	9,72	0,191	278	417
60	40	3	4,25	5,41	25,4	13,4	2,17	1,58	8,46	6,72	10,5	7,94	29,3	11,2	0,190	236	351
60	40	4	5,45	6,95	31,0	16,3	2,11	1,53	10,3	8,14	13,2	9,89	36,7	13,7	0,186	183	268
60	40	5	6,56	8,36	35,3	18,4	2,06	1,48	11,8	9,21	15,4	11,5	42,8	15,6	0,183	152	219
60	40	6	7,56	9,63	38,5	19,9	2,00	1,44	12,8	9,97	17,2	12,8	47,8	17,1	0,179	132	186
60	40	6,3	7,57	9,65	36,2	19,0	1,94	1,40	12,1	9,48	16,6	12,5	47,3	16,8	0,173	132	179
60	45	1,5	2,36	3,00	15,7	10,1	2,28	1,83	5,22	4,48	6,21	5,11	19,4	7,20	0,205	424	682
60	45	2	3,09	3,94	20,1	12,9	2,26	1,81	6,70	5,73	8,05	6,61	25,2	9,23	0,203	324	516
60	45	2,5	3,80	4,84	24,1	15,4	2,23	1,79	8,05	6,87	9,77	8,02	30,6	11,1	0,201	263	416
60	45	3	4,48	5,71	27,8	17,8	2,21	1,76	9,27	7,89	11,4	9,33	35,8	12,8	0,200	223	350
60	48	2	3,18	4,06	21,1	15,0	2,28	1,92	7,03	6,24	8,40	7,21	28,0	9,91	0,209	314	515
60	50	1,5	2,47	3,15	17,0	12,8	2,32	2,02	5,65	5,13	6,65	5,88	22,9	8,06	0,215	404	682
60	50	2	3,25	4,14	21,8	16,5	2,29	1,99	7,26	6,58	8,63	7,62	29,9	10,4	0,213	308	515
60	50	2,5	3,99	5,09	26,2	19,8	2,27	1,97	8,74	7,91	10,5	9,26	36,4	12,5	0,211	250	415
60	50	3	4,72	6,01	30,3	22,8	2,24	1,95	10,1	9,11	12,2	10,8	42,6	14,4	0,210	212	349
60	50	4	6,08	7,75	37,3	28,0	2,19	1,90	12,4	11,2	15,4	13,6	53,9	17,8	0,206	164	266
60	50	5	7,34	9,36	42,9	32,1	2,14	1,85	14,3	12,8	18,1	16,0	63,7	20,6	0,203	136	217
60	50	6	8,50	10,8	47,3	35,3	2,09	1,81	15,8	14,1	20,4	18,0	72,0	22,8	0,199	118	184
65	25	1,5	2,00	2,55	12,9	2,88	2,25	1,06	3,97	2,30	5,08	2,58	7,83	4,12	0,175	499	685
65	25	2	2,62	3,34	16,4	3,60	2,22	1,04	5,06	2,88	6,54	3,31	10,0	5,19	0,173	382	519
65	25	2,5	3,21	4,09	19,6	4,23	2,19	1,02	6,02	3,39	7,89	3,96	12,0	6,12	0,171	312	419
65	25	3	3,77	4,81	22,3	4,76	2,16	0,995	6,87	3,81	9,13	4,55	13,7	6,93	0,170	265	353
65	35	1,5	2,24	2,85	15,9	6,12	2,36	1,47	4,91	3,50	6,03	3,93	14,2	5,98	0,195	447	683
65	35	2	2,93	3,74	20,4	7,78	2,34	1,44	6,28	4,44	7,80	5,07	18,4	7,62	0,193	341	517
65	35	2,5	3,60	4,59	24,4	9,26	2,31	1,42	7,52	5,29	9,45	6,13	22,3	9,10	0,191	278	417
65	35	3	4,25	5,41	28,1	10,6	2,28	1,40	8,65	6,04	11,0	7,11	25,9	10,4	0,190	236	351
65	35	4	5,45	6,95	34,3	12,7	2,22	1,35	10,5	7,27	13,7	8,83	32,2	12,7	0,186	183	268
65	55	2	3,56	4,54	28,3	21,9	2,50	2,20	8,72	7,98	10,3	9,21	39,2	12,5	0,233	281	514
70	20	1,5	2,00	2,55	13,9	1,87	2,33	0,856	3,96	1,87	5,22	2,10	5,64	3,45	0,175	499	685
70	20	2	2,62	3,34	17,6	2,32	2,30	0,834	5,03	2,32	6,72	2,68	7,14	4,30	0,173	382	519
70	20	2,5	3,21	4,09	20,9	2,69	2,26	0,812	5,98	2,69	8,10	3,19	8,44	5,03	0,171	312	419
70	20	3	3,77	4,81	23,8	3,00	2,23	0,790	6,81	3,00	9,37	3,65	9,56	5,63	0,170	265	353
70	25	1,5	2,12	2,70	15,6	3,08	2,40	1,07	4,46	2,47	5,73	2,76	8,60	4,45	0,185	471	684
70	25	2	2,78	3,54	19,9	3,87	2,37	1,05	5,69	3,10	7,40	3,54	11,0	5,61	0,183	360	518
70	25	2,5	3,41	4,34	23,8	4,55	2,34	1,02	6,79	3,64	8,94	4,24	13,2	6,63	0,181	294	418
70	25	3	4,01	5,11	27,2	5,13	2,31	1,00	7,77	4,10	10,4	4,88	15,1	7,51	0,180	249	352
70	27	2	2,84	3,62	20,8	4,61	2,40	1,13	5,95	3,42	7,67	3,89	12,7	6,14	0,187	352	517
70	27	2,5	3,48	4,44	24,9	5,44	2,37	1,11	7,12	4,03	9,28	4,68	15,3	7,27	0,185	287	418
70	27	3	4,10	5,23	28,6	6,16	2,34	1,09	8,16	4,56	10,8	5,40	17,6	8,27	0,184	244	351
70	30	1,5	2,24	2,85	17,4	4,63	2,47	1,27	4,97	3,09	6,25	3,45	12,0	5,45	0,195	447	683
70	30	2	2,93	3,74	22,2	5,86	2,44	1,25	6,35	3,91	8,08	4,45	15,4	6,93	0,193	341	517
70	30	2,5	3,60	4,59	26,6	6,95	2,41	1,23	7,61	4,63	9,79	5,36	18,6	8,24	0,191	278	417
70	30	3	4,25	5,41	30,6	7,90	2,38	1,21	8,74	5,26	11,4	6,20	21,5	9,41	0,190	236	351
70	30	4	5,45	6,95	37,2	9,42	2,31	1,16	10,6	6,28	14,2	7,66	26,5	11,3	0,186	183	268

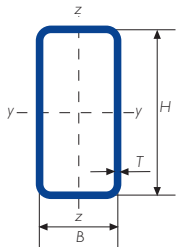
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
70	30	5	6,56	8,36	42,3	10,5	2,25	1,12	12,1	6,99	16,6	8,84	30,4	12,7	0,183	152	219
70	30	6	7,56	9,63	45,9	11,2	2,18	1,08	13,1	7,45	18,5	9,77	33,3	13,7	0,179	132	186
70	35	1,5	2,36	3,00	19,1	6,54	2,52	1,48	5,47	3,74	6,76	4,19	15,7	6,46	0,205	424	682
70	35	2	3,09	3,94	24,5	8,32	2,50	1,45	7,01	4,76	8,76	5,40	20,4	8,24	0,203	324	516
70	35	2,5	3,80	4,84	29,5	9,92	2,47	1,43	8,42	5,67	10,6	6,54	24,7	9,86	0,201	263	416
70	35	3	4,48	5,71	33,9	11,3	2,44	1,41	9,70	6,48	12,4	7,59	28,7	11,3	0,200	223	350
70	40	1,5	2,47	3,15	20,9	8,83	2,57	1,67	5,97	4,41	7,28	4,95	19,8	7,46	0,215	404	682
70	40	2	3,25	4,14	26,9	11,3	2,55	1,65	7,67	5,64	9,44	6,41	25,7	9,56	0,213	308	515
70	40	2,5	3,99	5,09	32,3	13,5	2,52	1,63	9,23	6,75	11,5	7,78	31,3	11,5	0,211	250	415
70	40	3	4,72	6,01	37,3	15,5	2,49	1,61	10,7	7,75	13,4	9,05	36,5	13,2	0,210	212	349
70	40	4	6,08	7,75	46,0	18,9	2,44	1,56	13,1	9,44	16,8	11,3	45,8	16,2	0,206	164	266
70	40	5	7,34	9,36	52,9	21,5	2,38	1,52	15,1	10,8	19,8	13,3	53,8	18,7	0,203	136	217
70	40	6	8,50	10,8	58,2	23,5	2,32	1,47	16,6	11,7	22,3	14,9	60,2	20,5	0,199	118	184
70	40	6,3	8,56	10,9	55,3	22,6	2,25	1,44	15,8	11,3	21,8	14,6	60,3	20,4	0,193	117	177
70	50	1,5	2,71	3,45	24,4	14,6	2,66	2,06	6,98	5,84	8,30	6,61	28,7	9,47	0,235	369	680
70	50	2	3,56	4,54	31,5	18,8	2,63	2,03	8,99	7,50	10,8	8,58	37,5	12,2	0,233	281	513,8
70	50	2,5	4,39	5,59	38,0	22,6	2,61	2,01	10,9	9,04	13,2	10,4	45,8	14,7	0,231	228	414
70	50	3	5,19	6,61	44,1	26,1	2,58	1,99	12,6	10,4	15,4	12,2	53,6	17,1	0,230	193	348
70	50	4	6,71	8,55	54,7	32,2	2,53	1,94	15,6	12,9	19,5	15,4	68,1	21,2	0,226	149	265
70	50	5	8,13	10,4	63,5	37,2	2,48	1,90	18,1	14,9	23,1	18,2	80,8	24,6	0,223	123	215
70	50	6	9,45	12,0	70,5	41,1	2,42	1,85	20,1	16,5	26,2	20,6	91,7	27,5	0,219	106	182
70	50	6,3	9,55	12,2	68,1	40,0	2,37	1,81	19,5	16,0	25,8	20,4	93,0	27,6	0,213	105	175
75	50	3	5,42	6,91	52,2	27,8	2,75	2,00	13,9	11,1	17,1	12,9	59,3	18,4	0,240	184	347
80	15	1,5	2,12	2,70	17,4	1,11	2,54	0,641	4,36	1,48	5,98	1,69	3,73	2,82	0,185	471	684
80	15	2	2,78	3,54	22,1	1,36	2,50	0,619	5,54	1,81	7,71	2,13	4,63	3,46	0,183	360	518
80	15	2,5	3,41	4,34	26,3	1,55	2,46	0,597	6,58	2,06	9,30	2,51	5,36	3,97	0,181	294	418
80	15	3	4,01	5,11	30,0	1,69	2,42	0,575	7,50	2,25	10,8	2,84	5,94	4,35	0,180	249	352
80	20	1,5	2,24	2,85	19,7	2,13	2,63	0,863	4,94	2,13	6,57	2,38	6,64	3,97	0,195	447	683
80	20	2	2,93	3,74	25,2	2,64	2,60	0,841	6,30	2,64	8,49	3,04	8,40	4,96	0,193	341	517
80	20	2,5	3,60	4,59	30,1	3,08	2,56	0,819	7,52	3,08	10,3	3,63	9,94	5,80	0,191	278	417
80	20	3	4,25	5,41	34,5	3,44	2,52	0,797	8,61	3,44	11,9	4,16	11,3	6,50	0,190	236	351
80	20	4	5,45	6,95	41,7	3,95	2,45	0,754	10,4	3,95	14,8	5,03	13,3	7,54	0,186	183	268
80	20	5	6,56	8,36	46,9	4,24	2,37	0,712	11,7	4,24	17,2	5,67	14,6	8,14	0,183	152	219
80	20	6	7,56	9,63	50,4	4,34	2,29	0,672	12,6	4,34	19,1	6,09	15,1	8,36	0,179	132	186
80	20	6,3	7,57	9,65	45,6	4,07	2,17	0,649	11,4	4,07	18,2	5,82	13,8	7,81	0,173	132	179
80	25	1,5	2,36	3,00	22,1	3,50	2,71	1,08	5,51	2,80	7,16	3,11	10,2	5,12	0,205	424	682
80	25	2	3,09	3,94	28,2	4,40	2,68	1,06	7,06	3,52	9,27	4,00	13,0	6,46	0,203	324	516
80	25	2,5	3,80	4,84	33,8	5,18	2,64	1,04	8,46	4,15	11,2	4,81	15,6	7,65	0,201	263	416
80	25	3	4,48	5,71	38,9	5,86	2,61	1,01	9,73	4,69	13,1	5,54	17,9	8,68	0,200	223	350
80	30	1,5	2,47	3,15	24,4	5,24	2,78	1,29	6,09	3,50	7,75	3,88	14,3	6,27	0,215	404	682
80	30	2	3,25	4,14	31,3	6,65	2,75	1,27	7,82	4,43	10,0	5,01	18,4	7,97	0,213	308	515
80	30	2,5	3,99	5,09	37,6	7,90	2,72	1,25	9,40	5,26	12,2	6,05	22,2	9,50	0,211	250	415
80	30	3	4,72	6,01	43,4	8,99	2,69	1,22	10,8	6,00	14,2	7,01	25,6	10,9	0,210	212	349
80	30	4	6,08	7,75	53,2	10,8	2,62	1,18	13,3	7,19	17,9	8,70	31,7	13,1	0,206	164	266

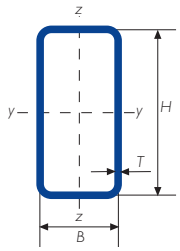
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
80	30	5	7,34	9,36	61,0	12,1	2,55	1,14	15,3	8,05	21,0	10,1	36,4	14,9	0,203	136	217
80	30	6	8,50	10,8	66,9	12,9	2,48	1,09	16,7	8,63	23,6	11,2	40,0	16,1	0,199	118	184
80	30	6,3	8,56	10,9	62,8	12,4	2,40	1,07	15,7	8,27	22,9	11,0	39,2	15,7	0,193	117	177
80	40	1,5	2,71	3,45	29,0	9,9	2,90	1,70	7,25	4,97	8,93	5,53	23,8	8,57	0,235	369	680
80	40	2	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281	514
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228	414
80	40	3	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193	348
80	40	4	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149	265
80	40	5	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123	215
80	40	6	9,45	12,0	83,3	27,0	2,63	1,50	20,8	13,5	28,0	16,9	73,0	24,0	0,219	106	182
80	40	6,3	9,55	12,2	79,9	26,2	2,56	1,47	20,0	13,1	27,5	16,7	73,5	24,0	0,213	105	175
80	40	1,5	2,71	3,45	29,0	9,94	2,90	1,70	7,25	4,97	8,93	5,53	23,8	8,57	0,235	369	680
80	40	2	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281	514
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228	414
80	40	3	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193	348
80	40	4	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149	265
80	40	5	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123	215
80	40	6	9,45	12,0	83,3	27,0	2,63	1,50	20,8	13,5	28,0	16,9	73,0	24,0	0,219	106	182
80	40	6,3	9,55	12,2	79,9	26,2	2,56	1,47	20,0	13,1	27,5	16,7	73,5	24,0	0,213	105	175
80	45	1,5	2,83	3,60	31,3	12,9	2,95	1,89	7,82	5,74	9,52	6,41	29,1	9,73	0,245	354	680
80	45	2	3,72	4,74	40,4	16,6	2,92	1,87	10,1	7,38	12,4	8,33	37,9	12,5	0,243	269	513
80	45	2,5	4,58	5,84	48,9	20,0	2,89	1,85	12,2	8,88	15,1	10,1	46,2	15,1	0,241	218	413
80	45	3	5,42	6,91	56,7	23,1	2,86	1,83	14,2	10,2	17,7	11,9	54,1	17,5	0,240	184	347
80	45	4	7,02	8,95	70,6	28,4	2,81	1,78	17,6	12,6	22,4	15,0	68,5	21,7	0,236	142	264
80	45	5	8,52	10,9	82,2	32,8	2,75	1,74	20,5	14,6	26,6	17,7	81,1	25,2	0,233	117	214
80	45	6	9,92	12,6	91,6	36,2	2,69	1,69	22,9	16,1	30,2	20,0	91,9	28,1	0,229	101	182
80	45	6,3	10,0	12,8	88,5	35,3	2,63	1,66	22,1	15,7	29,9	19,8	93,2	28,2	0,223	99,5	174
80	50	1,5	2,95	3,8	33,6	16,4	2,99	2,09	8,40	6,54	10,1	7,33	34,7	10,9	0,255	340	679
80	50	2	3,88	4,94	43,4	21,1	2,97	2,07	10,9	8,43	13,2	9,54	45,3	14,0	0,253	258	513
80	50	2,5	4,78	6,09	52,6	25,4	2,94	2,04	13,2	10,2	16,1	11,6	55,4	17,0	0,251	209	413
80	50	3	5,66	7,21	61,1	29,4	2,91	2,02	15,3	11,8	18,8	13,6	65,0	19,7	0,250	177	346
80	50	4	7,34	9,35	76,4	36,5	2,86	1,98	19,1	14,6	24,0	17,2	82,7	24,6	0,246	136	263
80	50	5	8,91	11,4	89,2	42,3	2,80	1,93	22,3	16,9	28,5	20,5	98,4	28,7	0,243	112	214
80	50	6	10,4	13,2	99,8	47,0	2,75	1,88	24,9	18,8	32,5	23,2	112	32,1	0,239	96,3	181
80	50	6,3	10,5	13,4	97,1	46,1	2,69	1,85	24,3	18,4	32,2	23,1	114	32,4	0,233	94,9	173
80	60	1,5	3,18	4,05	38,2	24,7	3,07	2,47	9,56	8,22	11,3	9,28	46,8	13,2	0,275	314	678
80	60	2	4,19	5,34	49,5	31,9	3,05	2,44	12,4	10,6	14,7	12,1	61,2	17,1	0,273	239	512
80	60	2,5	5,17	6,59	60,1	38,6	3,02	2,42	15,0	12,9	18,0	14,8	75,1	20,7	0,271	193	412
80	60	3	6,13	7,81	70,0	44,9	3,00	2,40	17,5	15,0	21,2	17,4	88,3	24,1	0,270	163	345
80	60	4	7,97	10,1	87,9	56,1	2,94	2,35	22,0	18,7	27,0	22,1	113	30,3	0,266	126	262,4
80	60	5	9,70	12,4	103	65,7	2,89	2,31	25,8	21,9	32,2	26,4	136	35,7	0,263	103	212,7
80	60	6	11,3	14,4	116	73,6	2,84	2,26	29,1	24,5	36,9	30,2	156	40,2	0,259	88,3	180
80	60	6,3	11,5	14,7	114	72,7	2,79	2,22	28,6	24,2	36,8	30,2	160	40,9	0,253	86,7	172
90	20	1,5	2,47	3,15	27,1	2,38	2,93	0,870	6,01	2,38	8,1	2,66	7,64	4,48	0,215	404	682

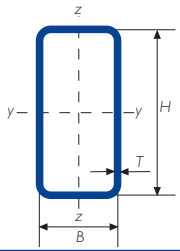
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
90	20	2	3,25	4,14	34,6	2,97	2,89	0,847	7,70	2,97	10,5	3,40	9,66	5,61	0,213	308	515
90	20	2,5	3,99	5,09	41,5	3,46	2,86	0,825	9,23	3,46	12,7	4,07	11,4	6,57	0,211	250	415
90	20	3	4,72	6,01	47,8	3,87	2,82	0,803	10,6	3,87	14,8	4,67	13,0	7,38	0,210	212	349
90	30	1,5	2,71	3,45	32,9	5,85	3,09	1,30	7,32	3,90	9,40	4,31	16,6	7,08	0,235	369	680
90	30	2	3,56	4,54	42,4	7,43	3,06	1,28	9,42	4,96	12,2	5,57	21,3	9,02	0,233	281	514
90	30	2,5	4,39	5,59	51,1	8,84	3,02	1,26	11,4	5,90	14,9	6,73	25,8	10,8	0,231	228	414
90	30	3	5,19	6,61	59,1	10,1	2,99	1,24	13,1	6,73	17,4	7,82	29,8	12,3	0,230	193	348
90	30	4	6,71	8,55	73,1	12,1	2,92	1,19	16,2	8,10	21,9	9,74	36,9	15,0	0,226	149	265
90	30	5	8,13	10,4	84,4	13,7	2,86	1,15	18,8	9,11	25,9	11,3	42,5	17,0	0,223	123	215
90	30	6	9,45	12,0	93,3	14,7	2,78	1,11	20,7	9,80	29,3	12,6	46,7	18,4	0,219	106	182
90	40	1,5	2,95	3,75	38,8	11,1	3,22	1,72	8,62	5,53	10,7	6,11	27,8	9,69	0,255	340	679
90	40	2	3,88	4,94	50,1	14,2	3,19	1,69	11,1	7,08	14,0	7,93	36,1	12,4	0,253	258	513
90	40	2,5	4,78	6,09	60,7	17,0	3,16	1,67	13,5	8,51	17,1	9,65	44,0	15,0	0,251	209	413
90	40	3	5,66	7,21	70,5	19,6	3,13	1,65	15,7	9,81	20,0	11,3	51,4	17,3	0,250	177	346
90	40	4	7,34	9,35	87,9	24,1	3,07	1,61	19,5	12,0	25,4	14,2	64,8	21,4	0,246	136	263
90	40	5	8,91	11,4	103	27,7	3,00	1,56	22,8	13,8	30,2	16,8	76,4	24,8	0,243	112	214
90	40	6	10,4	13,2	114	30,5	2,94	1,52	25,4	15,2	34,3	19,0	86,0	27,5	0,239	96	181
90	40	6,3	10,5	13,4	111	29,8	2,87	1,49	24,6	14,9	33,9	18,9	87,0	27,6	0,233	95	173
90	50	1,5	3,18	4,05	44,7	18,1	3,32	2,11	9,93	7,25	12,1	8,06	40,9	12,3	0,275	314	678
90	50	2	4,19	5,34	57,9	23,4	3,29	2,09	12,9	9,35	15,7	10,5	53,4	15,9	0,273	239	512
90	50	2,5	5,17	6,59	70,3	28,2	3,27	2,07	15,6	11,3	19,3	12,8	65,3	19,2	0,271	193	412
90	50	3	6,13	7,81	81,9	32,7	3,24	2,05	18,2	13,1	22,6	15,0	76,7	22,4	0,270	163	345
90	50	4	7,97	10,1	103	40,7	3,18	2,00	22,8	16,3	28,8	19,1	97,7	28,0	0,266	126	262
90	50	5	9,70	12,4	121	47,4	3,12	1,96	26,8	18,9	34,4	22,7	116	32,7	0,263	103	213
90	50	6	11,3	14,4	136	52,8	3,07	1,91	30,1	21,1	39,4	25,9	133	36,8	0,259	88,3	180
90	50	6,3	11,5	14,7	133	52,1	3,01	1,88	29,5	20,9	39,2	25,9	136	37,2	0,253	86,7	172
90	60	2	4,50	5,74	65,6	35,2	3,38	2,48	14,6	11,7	17,5	13,3	72,5	19,3	0,293	222	511
90	60	2,5	5,56	7,09	79,8	42,7	3,36	2,46	17,7	14,2	21,4	16,2	89,0	23,5	0,291	180	411
90	60	3	6,60	8,41	93,2	49,8	3,33	2,43	20,7	16,6	25,2	19,1	105	27,4	0,290	152	345
90	60	4	8,59	10,9	118	62,4	3,28	2,39	26,1	20,8	32,3	24,4	134	34,5	0,286	116	261
90	60	5	10,5	13,4	139	73,2	3,22	2,34	30,8	24,4	38,7	29,1	161	40,7	0,283	95,4	212
90	60	6	12,3	15,6	157	82,4	3,17	2,30	34,9	27,5	44,4	33,4	186	46,1	0,279	81,5	179
90	70	2	4,82	6,14	73,4	50,0	3,46	2,85	16,3	14,3	19,3	16,2	93,2	22,8	0,313	208	510
90	70	2,5	5,96	7,59	89,4	60,8	3,43	2,83	19,9	17,4	23,6	19,9	115	27,7	0,311	168	410
90	70	3	7,07	9,01	105	71,0	3,41	2,81	23,2	20,3	27,8	23,4	135	32,4	0,310	141	344
100	20	1,5	2,71	3,45	35,9	2,64	3,23	0,875	7,19	2,64	9,72	2,94	8,64	5,00	0,235	369	680
100	20	2	3,56	4,54	46,2	3,29	3,19	0,852	9,23	3,29	12,6	3,76	10,9	6,26	0,233	281	514
100	20	2,5	4,39	5,59	55,5	3,85	3,15	0,830	11,1	3,85	15,4	4,50	13,0	7,34	0,231	228	414
100	20	3	5,19	6,61	64,1	4,31	3,11	0,808	12,8	4,31	17,9	5,18	14,7	8,25	0,230	193	348
100	20	4	6,71	8,55	78,8	5,00	3,04	0,764	15,8	5,00	22,6	6,31	17,4	9,63	0,226	149	265
100	20	5	8,13	10,4	90,4	5,40	2,96	0,722	18,1	5,40	26,6	7,17	19,1	10,5	0,223	123	215
100	20	6	9,45	12,0	99,1	5,59	2,87	0,682	19,8	5,59	30,0	7,77	20,0	10,9	0,219	106	182
100	30	1,5	2,95	3,75	43,2	6,46	3,39	1,31	8,64	4,31	11,2	4,74	18,9	7,89	0,255	340	679
100	30	2	3,88	4,94	55,8	8,22	3,36	1,29	11,2	5,48	14,6	6,13	24,3	10,1	0,253	258	513

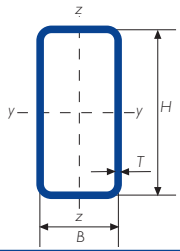
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
100	30	2,5	4,78	6,09	67,4	9,79	3,33	1,27	13,5	6,53	17,8	7,42	29,4	12,0	0,251	209	413
100	30	3	5,66	7,21	78,2	11,2	3,29	1,25	15,6	7,46	20,8	8,63	34,0	13,8	0,250	177	346
100	30	4	7,34	9,35	97,3	13,5	3,23	1,20	19,5	9,00	26,4	10,8	42,1	16,8	0,246	136	263
100	40	1,5	3,18	4,05	50,5	12,2	3,53	1,73	10,1	6,08	12,7	6,69	31,9	10,8	0,275	314	678
100	40	2	4,19	5,34	65,4	15,6	3,50	1,71	13,1	7,81	16,5	8,69	41,5	13,9	0,273	239	512
100	40	2,5	5,17	6,59	79,3	18,8	3,47	1,69	15,9	9,39	20,2	10,6	50,5	16,8	0,271	193	412
100	40	3	6,13	7,81	92,3	21,7	3,44	1,67	18,5	10,8	23,7	12,4	59,0	19,4	0,270	163	345
100	40	4	7,97	10,1	116	26,7	3,38	1,62	23,1	13,3	30,3	15,7	74,5	24,0	0,266	126	262
100	40	5	9,70	12,4	136	30,8	3,31	1,58	27,1	15,4	36,1	18,5	87,9	27,9	0,263	103	213
100	40	6	11,3	14,4	152	34,0	3,25	1,53	30,4	17,0	41,3	21,0	99,2	31,0	0,259	88,3	180
100	40	6,3	11,5	14,7	148	33,4	3,17	1,51	29,6	16,7	41,0	21,0	101	31,2	0,253	86,7	172
100	50	1,5	3,42	4,35	57,8	19,9	3,64	2,14	11,6	7,96	14,2	8,79	47,1	13,7	0,295	293	677
100	50	2	4,50	5,74	75,0	25,7	3,62	2,12	15,0	10,3	18,5	11,5	61,6	17,7	0,293	222	511
100	50	2,5	5,56	7,09	91,2	31,1	3,59	2,09	18,2	12,4	22,7	14,0	75,4	21,5	0,291	180	411
100	50	3	6,60	8,41	106	36,1	3,56	2,07	21,3	14,4	26,7	16,4	88,6	25,0	0,290	152	345
100	50	4	8,59	10,9	134	44,9	3,50	2,03	26,8	18,0	34,1	20,9	113	31,3	0,286	116	261
100	50	5	10,5	13,4	158	52,5	3,44	1,98	31,6	21,0	40,8	25,0	135	36,8	0,283	95,4	212
100	50	6	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279	81,5	179
100	50	6,3	12,5	15,9	176	58,2	3,32	1,91	35,1	23,3	46,9	28,6	158	42,1	0,273	79,9	171
100	60	1,5	3,65	4,65	65,0	29,8	3,74	2,53	13,0	9,93	15,6	11,0	64,2	16,6	0,315	274	677
100	60	2	4,82	6,14	84,6	38,6	3,71	2,51	16,9	12,9	20,5	14,4	84,1	21,6	0,313	208	510
100	60	2,5	5,96	7,59	103	46,9	3,69	2,49	20,6	15,6	25,1	17,7	103	26,2	0,311	168	410
100	60	3	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,310	141	344
100	60	4	9,22	11,7	153	68,7	3,60	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306	108	261
100	60	5	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303	88,7	211
100	60	6	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299	75,7	178
100	60	6,3	13,5	17,2	203	90,9	3,44	2,30	40,7	30,3	52,8	36,9	223	53,0	0,293	74,0	170
100	60	7	14,7	18,8	216	96,1	3,39	2,26	43,1	32,0	56,7	39,6	240	56,4	0,290	67,9	155
100	60	8	16,4	20,8	230	102	3,32	2,21	46,0	34,1	61,6	43,0	260	60,5	0,286	61,1	137
100	70	2	5,13	6,54	94,2	54,6	3,80	2,89	18,8	15,6	22,4	17,6	109	25,4	0,333	195	510
100	70	2,5	6,35	8,09	115,0	66,5	3,77	2,87	23,0	19,0	27,5	21,6	134	31,0	0,331	157	410
100	70	3	7,54	9,61	135	77,7	3,74	2,84	26,9	22,2	32,5	25,4	158	36,3	0,330	133	343
100	70	4	9,85	12,5	171	98,3	3,69	2,80	34,2	28,1	41,8	32,7	203	46,0	0,326	102	260
100	70	5	12,1	15,4	203	116	3,64	2,75	40,7	33,3	50,3	39,3	246	54,7	0,323	83,0	210
100	70	6	14,2	18,0	232	132	3,59	2,71	46,4	37,8	58,2	45,4	284	62,4	0,319	70,6	177
100	80	1,5	4,12	5,25	79,6	56,7	3,89	3,29	15,9	14,2	18,6	16,0	102	22,4	0,355	243	676
100	80	2	5,45	6,94	104	73,9	3,87	3,26	20,8	18,5	24,4	21,0	135	29,2	0,353	184	509
100	80	2,5	6,74	8,59	127	90,2	3,84	3,24	25,4	22,5	30,0	25,8	166	35,7	0,351	148	409
100	80	3	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,350	125	343
100	80	4	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346	95,4	259
100	80	5	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343	77,9	210
100	80	6	15,1	19,2	258	182	3,67	3,08	51,7	45,5	63,8	54,7	357	73,0	0,339	66,2	176
100	80	6,3	15,5	19,7	259	183	3,62	3,04	51,8	45,7	64,6	55,4	371	75,0	0,333	64,6	169
100	80	7	16,9	21,6	276	195	3,58	3,01	55,3	48,8	69,7	59,8	402	80,4	0,330	59,1	153

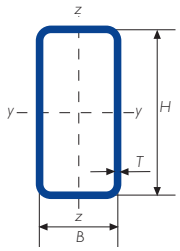
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
100	80	8	18,9	24,0	298	210	3,52	2,96	59,6	52,5	76,3	65,4	442	87,3	0,326	53,0	135
110	20	2	3,88	4,94	60,0	3,62	3,48	0,856	10,9	3,62	15,0	4,12	12,2	6,91	0,253	258	513
110	30	1,5	3,18	4,05	55,4	7,07	3,70	1,32	10,1	4,72	13,2	5,16	21,2	8,71	0,275	314	678
110	30	2	4,19	5,34	71,6	9,00	3,66	1,30	13,0	6,00	17,2	6,69	27,3	11,1	0,273	239	512
110	30	2,5	5,17	6,59	86,8	10,7	3,63	1,28	15,8	7,16	21,0	8,11	33,0	13,3	0,271	193	412
110	30	3	6,13	7,81	101	12,3	3,59	1,25	18,3	8,19	24,6	9,44	38,3	15,3	0,270	163	345
110	30	4	7,97	10,1	126	14,9	3,52	1,21	22,9	9,91	31,3	11,8	47,4	18,6	0,266	126	262
110	30	5	9,70	12,4	147	16,8	3,45	1,17	26,8	11,2	37,3	13,8	54,7	21,2	0,263	103	213
110	30	6	11,3	14,4	165	18,2	3,38	1,12	29,9	12,2	42,5	15,5	60,4	23,1	0,259	88,3	180
110	50	2	4,82	6,14	95,0	28,0	3,93	2,14	17,3	11,2	21,5	12,4	69,9	19,6	0,313	208	510
110	50	2,5	5,96	7,59	116	33,9	3,90	2,11	21,0	13,6	26,3	15,2	85,6	23,7	0,311	168	410
110	50	3	7,07	9,01	135	39,4	3,88	2,09	24,6	15,8	31,0	17,8	101	27,7	0,310	141	344
110	50	4	9,22	11,7	171	49,2	3,82	2,05	31,1	19,7	39,8	22,8	129	34,7	0,306	108	261
110	50	5	11,3	14,4	202	57,5	3,76	2,00	36,8	23,0	47,8	27,2	154	40,9	0,303	88,7	211
110	50	6	13,2	16,8	230	64,5	3,69	1,96	41,8	25,8	55,0	31,2	176	46,1	0,299	75,7	178
110	50	7	14,7	18,8	240	67,6	3,58	1,90	43,6	27,1	59,2	33,6	193	49,7	0,290	67,9	155
110	60	6	14,2	18,0	262	100	3,81	2,35	47,7	33,3	61,3	39,9	248	57,7	0,319	70,6	177
110	70	1,5	4,12	5,25	90,7	45,5	4,16	2,94	16,5	13,0	19,7	14,5	94,6	21,5	0,355	243	676
110	70	2	5,45	6,94	118	59,2	4,13	2,92	21,5	16,9	25,8	19,0	124	28,0	0,353	184	509
110	70	2,5	6,74	8,59	145	72,2	4,10	2,90	26,3	20,6	31,7	23,3	153	34,2	0,351	148	409
110	70	3	8,01	10,2	170	84,5	4,08	2,88	30,8	24,1	37,4	27,5	181	40,1	0,350	125	343
110	70	4	10,5	13,3	216	107	4,02	2,83	39,3	30,6	48,3	35,3	233	51,0	0,346	95,4	259
110	70	5	12,8	16,4	258	127	3,97	2,79	46,8	36,3	58,3	42,6	282	60,8	0,343	77,9	210
110	70	6	15,1	19,2	295	144	3,91	2,74	53,6	41,3	67,5	49,2	327	69,5	0,339	66,2	176
110	70	6,3	15,5	19,7	294	145	3,86	2,71	53,5	41,4	68,2	49,9	339	71,3	0,333	64,6	169
110	100	3	9,43	12,0	221	191	4,29	3,99	40,2	38,2	47,1	44,1	322	58,8	0,410	106	341
110	100	4	12,4	15,7	283	245	4,24	3,94	51,5	49,0	61,0	57,1	419	75,5	0,406	80,9	258
110	100	5	15,2	19,4	340	294	4,19	3,90	61,9	58,7	74,0	69,3	511	90,7	0,403	65,8	208
110	100	6	17,9	22,8	392	338	4,14	3,85	71,3	67,6	86,2	80,7	597	105	0,399	55,8	175
110	100	6,3	18,5	23,5	396	342	4,11	3,81	72,0	68,4	87,8	82,3	623	108	0,393	54,2	167
110	100	7	20,2	25,8	426	367	4,07	3,78	77,4	73,5	95,2	89,2	678	117	0,390	49,5	151
120	30	1,5	3,42	4,35	69,6	7,68	4,00	1,33	11,6	5,12	15,3	5,59	23,6	9,52	0,295	293	677
120	30	2	4,50	5,74	90,1	9,79	3,96	1,31	15,0	6,53	19,9	7,25	30,4	12,2	0,293	222	511
120	30	2,5	5,56	7,09	109	11,7	3,93	1,28	18,2	7,79	24,4	8,80	36,7	14,6	0,291	180	411
120	30	3	6,60	8,41	128	13,4	3,89	1,26	21,3	8,92	28,6	10,2	42,5	16,7	0,290	152	345
120	30	4	8,59	10,9	160	16,2	3,82	1,22	26,7	10,8	36,6	12,9	52,7	20,4	0,286	116	261
120	30	5	10,5	13,4	188	18,4	3,75	1,17	31,3	12,3	43,7	15,1	60,9	23,3	0,283	95,4	212
120	30	6	12,3	15,6	211	20,0	3,67	1,13	35,2	13,3	50,1	17,0	67,3	25,4	0,279	81,5	179
120	40	1,5	3,65	4,65	80,1	14,4	4,15	1,76	13,4	7,19	17,0	7,84	40,2	13,0	0,315	274	677
120	40	2	4,82	6,14	104	18,5	4,12	1,74	17,3	9,25	22,3	10,2	52,3	16,8	0,313	208	510
120	40	2,5	5,96	7,59	127	22,3	4,09	1,71	21,1	11,1	27,3	12,5	63,8	20,3	0,311	168	410
120	40	3	7,07	9,01	148	25,8	4,05	1,69	24,7	12,9	32,2	14,6	74,6	23,5	0,310	141	344
120	40	4	9,22	11,7	187	31,9	3,99	1,65	31,1	15,9	41,2	18,5	94,2	29,2	0,306	108	261
120	40	5	11,3	14,4	221	36,9	3,92	1,60	36,8	18,5	49,4	22,0	111	34,0	0,303	88,7	211

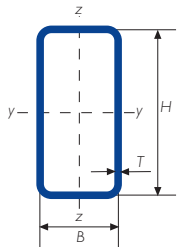
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
120	40	6	13,2	16,8	250	41,0	3,85	1,56	41,7	20,5	56,9	25,1	126	38,0	0,299	75,7	178
120	40	6,3	13,5	17,2	245	40,7	3,78	1,54	40,9	20,3	56,9	25,2	128	38,5	0,293	74,0	170
120	50	1,5	3,89	4,95	90,6	23,4	4,28	2,17	15,1	9,37	18,8	10,2	60,0	16,5	0,335	257	676
120	50	2	5,13	6,54	118	30,3	4,25	2,15	19,7	12,1	24,6	13,4	78,4	21,4	0,333	195	510
120	50	2,5	6,35	8,09	144	36,7	4,22	2,13	24,0	14,7	30,3	16,4	96,0	26,0	0,331	157	410
120	50	3	7,54	9,61	169	42,7	4,19	2,11	28,1	17,1	35,7	19,3	113	30,3	0,330	133	343
120	50	4	9,85	12,5	214	53,4	4,13	2,06	35,6	21,4	45,8	24,6	144	38,1	0,326	102	260
120	50	5	12,1	15,4	254	62,6	4,07	2,02	42,3	25,0	55,2	29,5	172	44,9	0,323	83,0	210
120	50	6	14,2	18,0	289	70,4	4,00	1,98	48,2	28,1	63,7	33,8	198	50,8	0,319	70,6	177
120	50	6,3	14,5	18,5	286	70,3	3,94	1,95	47,7	28,1	64,1	34,1	203	51,7	0,313	69,0	169
120	55	1,5	4,01	5,10	95,9	28,9	4,34	2,38	16,0	10,5	19,7	11,5	70,8	18,3	0,345	250	676
120	55	2	5,29	6,74	125	37,4	4,31	2,36	20,8	13,6	25,8	15,0	92,8	23,7	0,343	189	509
120	55	2,5	6,55	8,34	153	45,4	4,28	2,33	25,4	16,5	31,7	18,4	114	28,9	0,341	153	409
120	55	3	7,78	9,91	179	52,9	4,25	2,31	29,8	19,2	37,4	21,7	134	33,7	0,340	129	343
120	55	4	10,2	12,9	227	66,5	4,19	2,27	37,9	24,2	48,2	27,8	172	42,6	0,336	98,4	260
120	60	1,5	4,12	5,25	101	34,9	4,39	2,58	16,9	11,6	20,6	12,8	82,3	20,0	0,355	243	676
120	60	2	5,45	6,94	132	45,3	4,36	2,56	22,0	15,1	27,0	16,8	108	26,0	0,353	184	509
120	60	2,5	6,74	8,59	161	55,2	4,33	2,53	26,9	18,4	33,2	20,6	133	31,7	0,351	148	409
120	60	3	8,01	10,2	189	64,4	4,30	2,51	31,5	21,5	39,2	24,2	156	37,1	0,350	125	343
120	60	4	10,5	13,3	241	81,2	4,25	2,47	40,1	27,1	50,5	31,1	201	47,0	0,346	95,4	259
120	60	5	12,8	16,4	287	96,0	4,19	2,42	47,8	32,0	60,9	37,4	242	55,8	0,343	77,9	210
120	60	6	15,1	19,2	328	109	4,13	2,38	54,7	36,3	70,6	43,1	280	63,6	0,339	66,2	176
120	60	6,3	15,5	19,7	327	109	4,07	2,35	54,5	36,4	71,2	43,7	289	65,1	0,333	64,6	169
120	60	7	16,9	21,6	349	116	4,02	2,32	58,1	38,6	76,8	47,0	312	69,5	0,330	59,1	153
120	60	8	18,9	24,0	375	124	3,95	2,27	62,6	41,3	84,1	51,3	340	75,0	0,326	53,0	135
120	80	2	6,07	7,74	160	86,0	4,54	3,33	26,6	21,5	31,7	24,1	175	35,3	0,393	165	508
120	80	2,5	7,53	9,59	196	105	4,52	3,31	32,6	26,3	39,1	29,6	216	43,2	0,391	133	408
120	80	3	8,96	11,4	230	123	4,49	3,29	38,4	30,9	46,2	35,0	255	50,8	0,390	112	342
120	80	4	11,7	14,9	295	157	4,44	3,24	49,1	39,3	59,8	45,2	331	64,9	0,386	85,2	258
120	80	5	14,4	18,4	353	188	4,39	3,20	58,9	46,9	72,4	54,7	402	77,8	0,383	69,4	209
120	80	6	17,0	21,6	406	215	4,33	3,15	67,7	53,8	84,3	63,5	469	89,4	0,379	58,9	175
120	80	6,3	17,5	22,2	408	217	4,28	3,12	68,1	54,3	85,6	64,7	488	92,1	0,373	57,3	168
120	80	7	19,1	24,4	438	232	4,24	3,09	73,0	58,1	92,7	70,0	529	99,1	0,370	52,3	152
120	80	8	21,4	27,2	476	252	4,18	3,04	79,3	62,9	102	76,9	584	108	0,366	46,8	134
120	80	10	25,6	32,6	534	281	4,05	2,94	89,0	70,3	118	88,7	676	122	0,357	39,1	110
120	80	12	28,3	36,1	525	279	3,81	2,78	87,4	69,8	122	92,4	708	127	0,338	35,3	94
120	80	12,5	29,1	37,0	527	281	3,77	2,75	87,8	70,1	124	93,7	715	128	0,336	34,4	91
120	100	2	6,70	8,54	188	142	4,69	4,08	31,3	28,4	36,4	32,2	250	44,6	0,433	149	507
120	100	2,5	8,31	10,6	230	174	4,66	4,06	38,4	34,9	44,9	39,7	309	54,7	0,431	120	407
120	100	3	9,90	12,6	271	205	4,64	4,04	45,2	41,1	53,2	47,0	367	64,5	0,430	101	341
120	100	4	13,0	16,5	348	263	4,59	3,99	58,1	52,6	69,0	61,0	478	82,8	0,426	77,0	258
120	100	5	16,0	20,4	419	316	4,54	3,94	69,9	63,3	83,9	74,1	583	100	0,423	62,6	208
120	100	6	18,9	24,0	484	365	4,49	3,89	80,7	72,9	97,9	86,4	682	115	0,419	53,0	175
120	100	6,3	19,4	24,8	490	370	4,45	3,86	81,7	73,9	99,9	88,2	712	119	0,413	51,4	167

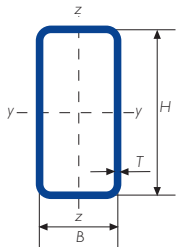
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
120	100	7	21,3	27,2	528	398	4,41	3,83	88,0	79,5	108	95,7	776	129	0,410	46,9	151
120	100	8	23,9	30,4	576	434	4,35	3,78	96,1	86,8	120	106	862	141	0,406	41,8	133
120	100	10	28,7	36,6	655	492	4,23	3,67	109	98,5	140	123	1.011	162	0,397	34,8	109
120	100	12	32,1	40,9	665	502	4,03	3,50	111	100	148	131	1.095	173	0,378	31,2	92,6
120	100	12,5	33,0	42,0	672	507	4,00	3,47	112	101	151	133	1.114	176	0,376	30,3	89,3
130	50	2	5,45	6,94	144	32,6	4,56	2,17	22,2	13,0	28,0	14,3	86,9	23,3	0,353	184	509
130	50	2,5	6,74	8,59	176	39,5	4,53	2,15	27,1	15,8	34,4	17,6	107	28,3	0,351	148	409
130	50	3	8,01	10,2	207	46,0	4,50	2,12	31,8	18,4	40,6	20,7	125	33,0	0,350	125	343
130	50	4	10,5	13,3	263	57,7	4,44	2,08	40,4	23,1	52,3	26,4	160	41,5	0,346	95,4	259
130	50	5	12,8	16,4	313	67,7	4,37	2,03	48,2	27,1	63,1	31,7	191	49,0	0,343	77,9	210
130	50	6	15,1	19,2	357	76,2	4,31	1,99	55,0	30,5	73,1	36,4	220	55,4	0,339	66,2	176
140	40	2	5,45	6,94	155	21,4	4,73	1,76	22,1	10,7	28,8	11,7	63,3	19,7	0,353	184	509
140	40	2,5	6,74	8,59	189	25,8	4,69	1,73	27,0	12,9	35,4	14,3	77,2	23,8	0,351	148	409
140	40	3	8,01	10,2	222	29,9	4,66	1,71	31,7	15,0	41,8	16,8	90,3	27,6	0,350	125	343
140	40	4	10,5	13,3	282	37,1	4,59	1,67	40,2	18,6	53,8	21,4	114	34,4	0,346	95,4	259
140	40	5	12,8	16,4	335	43,1	4,52	1,62	47,8	21,5	64,8	25,5	135	40,2	0,343	77,9	210
140	60	2	6,07	7,74	193	52,1	5,00	2,59	27,6	17,4	34,3	19,1	132	30,5	0,393	165	508
140	60	2,5	7,53	9,59	237	63,4	4,97	2,57	33,8	21,1	42,3	23,4	163	37,3	0,391	133	408
140	60	3	8,96	11,4	278	74,2	4,94	2,55	39,7	24,7	50,0	27,6	192	43,6	0,390	112	342
140	60	4	11,7	14,9	356	93,8	4,88	2,51	50,8	31,3	64,6	35,6	247	55,4	0,386	85,2	258
140	60	5	14,4	18,4	426	111	4,82	2,46	60,8	37,1	78,3	42,9	298	65,9	0,383	69,4	209
140	60	6	17,0	21,6	489	126	4,76	2,42	69,9	42,1	91,0	49,6	344	75,3	0,379	58,9	175
140	60	6,3	17,5	22,2	490	127	4,69	2,39	70,0	42,5	92,2	50,5	357	77,3	0,373	57,3	168
140	60	7	19,1	24,4	525	136	4,64	2,36	75,0	45,2	99,8	54,4	385	82,7	0,370	52,3	152
140	60	8	21,4	27,2	569	146	4,57	2,31	81,2	48,6	110	59,6	421	89,5	0,366	46,8	134
140	70	3	9,43	12,0	306	105	5,05	2,95	43,7	29,9	54,1	33,5	252	51,7	0,410	106	341
140	70	4	12,4	15,7	393	133	4,99	2,91	56,1	38,1	70,1	43,2	326	65,9	0,406	80,9	258
140	70	5	15,2	19,4	471	159	4,94	2,86	67,4	45,3	85,1	52,3	395	78,9	0,403	65,8	208
140	70	6	17,9	22,8	543	181	4,88	2,82	77,6	51,8	99,0	60,7	459	90,5	0,399	55,8	175
140	70	6,3	18,5	23,5	546	184	4,82	2,79	78,1	52,4	101	61,9	477	93,2	0,393	54,2	167
140	70	7	20,2	25,8	587	196	4,77	2,76	83,8	56,1	109	67,0	517	100	0,390	49,5	151
140	70	8	22,6	28,8	638	212	4,70	2,71	91,2	60,7	120	73,6	569	109	0,386	44,2	134
140	80	2	6,70	8,54	231	98,2	5,20	3,39	33,0	24,6	39,9	27,2	217	41,4	0,433	149	507
140	80	2,5	8,31	10,6	284	120	5,18	3,37	40,5	30,1	49,2	33,5	268	50,7	0,431	120	407
140	80	3	9,90	12,6	334	141	5,15	3,35	47,8	35,3	58,2	39,6	317	59,7	0,430	101	341
140	80	4	13,0	16,5	430	180	5,10	3,30	61,4	45,1	75,5	51,3	412	76,5	0,426	77,0	258
140	80	5	16,0	20,4	517	216	5,04	3,26	73,9	54,0	91,8	62,2	500	91,8	0,423	62,6	208
140	80	6	18,9	24,0	597	248	4,98	3,21	85,3	62,0	107	72,4	584	106	0,419	53,0	175
140	80	6,3	19,4	24,8	603	251	4,93	3,19	86,1	62,9	109	74,0	609	109	0,413	51,4	167
140	80	7	21,3	27,2	649	270	4,89	3,15	92,7	67,5	118	80,2	661	118	0,410	46,9	151
140	80	8	23,9	30,4	708	293	4,82	3,10	101	73,3	131	88,4	731	129	0,406	41,8	133
140	80	10	28,7	36,6	804	330	4,69	3,01	115	82,6	152	103	851	147	0,397	34,8	109
140	80	12	32,1	40,9	807	335	4,44	2,86	115	83,8	161	109	907	155	0,378	31,2	92,6
140	80	12,5	33,0	42,0	814	338	4,40	2,84	116	84,5	164	111	920	157	0,376	30,3	89,3

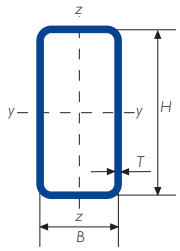
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
140	100	2	7,33	9,34	269	161	5,37	4,16	38,5	32,3	45,4	36,1	313	52,3	0,473	136	507
140	100	2,5	9,10	11,6	331	198	5,35	4,14	47,3	39,6	56,0	44,6	387	64,2	0,471	110	407
140	100	3	10,8	13,8	391	234	5,32	4,11	55,8	46,7	66,4	52,8	460	75,8	0,470	92,3	340
140	100	4	14,2	18,1	504	300	5,27	4,07	71,9	60,0	86,4	68,7	599	97,6	0,466	70,2	257
140	100	5	17,5	22,4	608	361	5,22	4,02	86,9	72,3	105	83,6	732	118	0,463	57,0	207
140	100	6	20,7	26,4	705	418	5,16	3,97	101	83,5	123	97,7	858	136	0,459	48,2	174
140	100	6,3	21,4	27,3	715	425	5,12	3,95	102	85,0	126	100	897	141	0,453	46,7	166
140	100	7	23,5	30,0	773	458	5,08	3,91	110	91,7	137	109	979	153	0,450	42,5	150
140	100	8	26,4	33,6	848	502	5,02	3,86	121	100	152	120	1.089	168	0,446	37,9	132
140	100	10	31,8	40,6	973	574	4,90	3,76	139	115	178	141	1.285	195	0,437	31,4	108
140	100	12	35,8	45,7	1.004	595	4,69	3,61	143	119	191	152	1.411	210	0,418	27,9	91,6
140	100	12,5	36,9	47,0	1.018	603	4,65	3,58	145	121	195	155	1.440	214	0,416	27,1	88,3
140	120	3	11,8	15,0	447	353	5,46	4,85	63,9	58,9	74,6	67,3	615	92	0,510	84,9	340
140	120	4	15,5	19,7	578	456	5,41	4,81	82,5	76,0	97,3	87,6	804	119	0,506	64,5	256
140	120	5	19,1	24,4	699	552	5,36	4,76	99,9	91,9	119	107	985	144	0,503	52,3	206
140	120	6	22,6	28,8	813	640	5,31	4,71	116	107	139	125	1.158	167	0,499	44,2	173
140	120	6,3	23,4	29,8	828	653	5,27	4,68	118	109	143	129	1.213	173	0,493	42,7	165
140	120	7	25,7	32,8	897	707	5,23	4,64	128	118	156	140	1.327	188	0,490	38,9	150
140	120	8	28,9	36,8	987	777	5,18	4,59	141	130	173	156	1.482	208	0,486	34,6	132
140	120	10	35,0	44,6	1.142	898	5,06	4,49	163	150	204	184	1.763	243	0,477	28,6	107
140	120	12	39,6	50,5	1.201	946	4,88	4,33	172	158	222	200	1.969	266	0,458	25,2	90,8
140	120	12,5	40,9	52,0	1.221	962	4,84	4,30	174	160	227	205	2.016	271	0,456	24,5	87,5
150	30	2	5,45	6,94	164	12,1	4,86	1,32	21,8	8,10	29,4	8,93	39,6	15,3	0,353	184	509
150	30	2,5	6,74	8,59	200	14,5	4,82	1,30	26,6	9,69	36,1	10,9	47,8	18,3	0,351	148	409
150	30	3	8,01	10,2	234	16,7	4,78	1,28	31,2	11,1	42,6	12,7	55,4	21,1	0,350	125	343
150	30	4	10,5	13,3	296	20,3	4,71	1,23	39,5	13,5	54,8	16,0	68,7	25,9	0,346	95,4	259
150	50	1,5	4,59	5,85	159	28,7	5,21	2,22	21,2	11,5	26,9	12,4	79,7	20,8	0,395	218	675
150	50	2	6,07	7,74	208	37,2	5,18	2,19	27,7	14,9	35,3	16,3	104	26,9	0,393	165	508
150	50	2,5	7,53	9,59	254	45,2	5,15	2,17	33,9	18,1	43,5	19,9	128	32,8	0,391	133	408
150	50	3	8,96	11,4	299	52,6	5,12	2,15	39,8	21,1	51,4	23,5	150	38,3	0,390	112	342
150	50	4	11,7	14,9	381	66,2	5,05	2,10	50,9	26,5	66,5	30,1	192	48,3	0,386	85,2	258
150	50	5	14,4	18,4	456	77,9	4,99	2,06	60,8	31,1	80,5	36,2	230	57,1	0,383	69,4	209
150	50	6	17,0	21,6	523	87,9	4,92	2,02	69,8	35,2	93,5	41,7	264	64,8	0,379	58,9	175
150	50	6,3	17,5	22,2	523	88,5	4,85	1,99	69,7	35,4	94,6	42,4	272	66,3	0,373	57,3	168
150	70	3	9,90	12,6	363	111	5,37	2,97	48,5	31,8	60,2	35,5	276	55,5	0,430	101	341
150	70	4	13,0	16,5	467	142	5,31	2,93	62,2	40,5	78,1	45,9	358	70,9	0,426	77,0	258
150	70	5	16,0	20,4	561	169	5,25	2,88	74,9	48,4	95,0	55,6	434	84,9	0,423	62,6	208
150	70	6	18,9	24,0	648	194	5,19	2,84	86,4	55,4	111	64,6	504	97,6	0,419	53,0	175
150	75	5	16,4	20,9	588	198	5,31	3,08	78,4	52,9	98,6	60,7	491	91,9	0,433	61,1	208
150	75	6	19,3	24,6	679	228	5,25	3,04	90,5	60,7	115	70,6	572	106	0,429	51,7	174
150	90	2	7,33	9,34	295	135	5,62	3,81	39,4	30,1	47,2	33,3	290	50,3	0,473	136	507
150	90	2,5	9,10	11,6	363	166	5,60	3,78	48,4	36,9	58,3	41,1	359	61,7	0,471	110	407
150	90	3	10,8	13,8	428	195	5,57	3,76	57,1	43,4	69,1	48,7	426	72,8	0,470	92,3	340
150	90	4	14,2	18,1	552	251	5,51	3,72	73,6	55,7	89,8	63,2	554	93,6	0,466	70,2	257

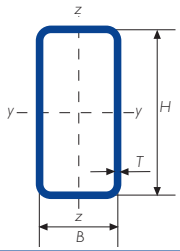
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
150	90	5	17,5	22,4	667	301	5,46	3,67	88,9	67,0	109	76,9	676	113	0,463	57,0	207
150	90	6	20,7	26,4	772	348	5,41	3,63	103	77,3	128	89,8	791	131	0,459	48,2	174
150	90	6,3	21,4	27,3	783	354	5,36	3,60	104	78,6	131	91,9	826	135	0,453	46,7	166
150	90	7	23,5	30,0	846	381	5,31	3,57	113	84,7	142	99,9	901	146	0,450	42,5	150
150	90	8	26,4	33,6	927	416	5,25	3,52	124	92,6	158	111	1.000	160	0,446	37,9	132
150	90	10	31,8	40,6	1.064	475	5,12	3,42	142	105	185	129	1.176	185	0,437	31,4	108
150	90	12	35,8	45,7	1.092	491	4,89	3,28	146	109	198	139	1.282	199	0,418	27,9	91,6
150	90	12,5	36,9	47,0	1.107	497	4,85	3,25	148	111	202	142	1.306	202	0,416	27,1	88,3
150	100	2	7,64	9,74	317	171	5,71	4,19	42,3	34,2	50,1	38,1	345	56,1	0,493	131	506
150	100	2,5	9,49	12,1	390	210	5,68	4,17	52,0	42,0	62,0	47,0	427	69,0	0,491	105	406
150	100	3	11,3	14,4	461	248	5,65	4,15	61,4	49,5	73,5	55,8	507	81,4	0,490	88,4	340
150	100	4	14,9	18,9	595	319	5,60	4,10	79,3	63,7	95,7	72,5	662	105	0,486	67,2	257
150	100	5	18,3	23,4	719	384	5,55	4,05	95,9	76,8	117	88,3	809	127	0,483	54,5	207
150	100	6	21,7	27,6	835	444	5,50	4,01	111	88,8	137	103	948	147	0,479	46,1	173
150	100	6,3	22,4	28,5	848	453	5,45	3,98	113	90,5	140	106	992	152	0,473	44,6	166
150	100	7	24,6	31,4	917	489	5,41	3,95	122	97,7	152	115	1.083	165	0,470	40,6	150
150	100	8	27,7	35,2	1.008	536	5,35	3,90	134	107	169	128	1.206	182	0,466	36,1	132
150	100	10	33,4	42,6	1.162	614	5,22	3,80	155	123	199	150	1.426	211	0,457	29,9	107
150	100	12	37,7	48,1	1.207	642	5,01	3,65	161	128	215	163	1.573	229	0,438	26,5	91,2
150	100	12,5	38,9	49,5	1.225	651	4,97	3,63	163	130	220	166	1.607	233	0,436	25,7	87,9
150	130	3	12,7	16,2	558	449	5,87	5,26	74,4	69,0	86,7	78,7	773	107	0,550	78,6	339
150	130	4	16,8	21,3	723	580	5,82	5,21	96,3	89,3	113	103	1.012	139	0,546	59,7	256
150	130	5	20,7	26,4	877	704	5,77	5,17	117	108	138	126	1.242	169	0,543	48,3	206
150	130	6	24,5	31,2	1.021	819	5,72	5,12	136	126	163	147	1.462	197	0,539	40,8	173
150	130	6,3	25,4	32,3	1.044	837	5,68	5,09	139	129	167	152	1.532	204	0,533	39,4	165
150	130	7	27,9	35,6	1.132	908	5,64	5,05	151	140	182	165	1.679	222	0,530	35,8	149
150	130	8	31,4	40,0	1.250	1.002	5,59	5,00	167	154	203	184	1.879	246	0,526	31,8	131
150	130	10	38,1	48,6	1.456	1.165	5,48	4,90	194	179	241	219	2.247	289	0,517	26,2	106
150	130	12	43,4	55,3	1.551	1.243	5,30	4,74	207	191	265	240	2.535	319	0,498	23,1	90,2
150	130	12,5	44,8	57,0	1.580	1.267	5,26	4,71	211	195	271	246	2.601	327	0,496	22,3	86,9
160	40	3	8,96	11,4	316	34,0	5,26	1,73	39,5	17,0	52,6	19,0	106	31,7	0,390	112	342
160	50	3	9,43	12,0	353	56,0	5,42	2,16	44,1	22,4	57,3	24,9	163	40,9	0,410	106	341
160	60	3	9,90	12,6	390	83,9	5,56	2,58	48,7	28,0	62,0	31,1	228	50,1	0,430	101	341
160	60	4	13,0	16,5	500	106	5,50	2,54	62,5	35,5	80,4	40,0	294	63,8	0,426	77,0	258
160	60	5	16,0	20,4	602	126	5,44	2,49	75,2	42,1	97,7	48,4	355	76,0	0,423	62,6	208
160	60	6	18,9	24,0	694	144	5,37	2,45	86,7	48,0	114	56,1	410	87,0	0,419	53,0	175
160	60	6,3	19,4	24,8	698	146	5,31	2,43	87,2	48,6	116	57,2	426	89,4	0,413	51,4	167
160	60	7	21,3	27,2	750	155	5,25	2,39	93,7	51,8	126	61,9	460	95,9	0,410	46,9	151
160	60	8	23,9	30,4	816	168	5,18	2,35	102	55,9	139	67,9	503	104	0,406	41,8	133
160	80	2	7,33	9,34	320	110	5,85	3,44	40,0	27,6	48,8	30,3	260	47,5	0,473	136	507
160	80	2,5	9,10	11,6	393	135	5,82	3,42	49,1	33,8	60,3	37,4	321	58,2	0,471	110	407
160	80	3	10,8	13,8	464	159	5,80	3,39	58,0	39,8	71,4	44,3	380	68,6	0,470	92,3	340
160	80	4	14,2	18,1	598	204	5,74	3,35	74,7	50,9	92,9	57,4	494	88,0	0,466	70,2	257
160	80	5	17,5	22,4	722	244	5,68	3,30	90,2	61,0	113	69,7	601	106	0,463	57,0	207

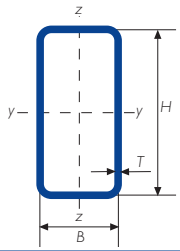
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
160	80	6	20,7	26,4	836	281	5,62	3,26	105	70,2	132	81,3	702	122	0,459	48,2	174
160	80	6,3	21,4	27,3	846	286	5,57	3,24	106	71,4	135	83,3	732	126	0,453	46,7	166
160	80	7	23,5	30,0	914	307	5,52	3,20	114	76,8	147	90,4	797	136	0,450	42,5	150
160	80	8	26,4	33,6	1.001	335	5,46	3,16	125	83,7	163	100	882	150	0,446	37,9	132
160	80	10	31,8	40,6	1.146	380	5,32	3,06	143	95,0	191	117	1.031	172	0,437	31,4	108
160	80	12	35,8	45,7	1.171	391	5,06	2,93	146	97,8	204	125	1.112	183	0,418	27,9	91,6
160	80	12,5	36,9	47,0	1.185	396	5,02	2,90	148	98,9	208	127	1.130	185	0,416	27,1	88,3
160	90	2	7,64	9,74	345	143	5,95	3,83	43,1	31,8	52,0	35,1	317	53,7	0,493	131	506
160	90	2,5	9,49	12,1	424	176	5,92	3,81	53,0	39,0	64,2	43,3	392	66,0	0,491	105	406
160	90	3	11,3	14,4	501	207	5,90	3,79	62,6	46,0	76,1	51,3	465	77,8	0,490	88,4	340
160	90	4	14,9	18,9	646	266	5,84	3,74	80,8	59,0	99,1	66,7	606	100	0,486	67,2	257
160	90	5	18,3	23,4	782	320	5,79	3,70	97,7	71,0	121	81,2	740	121	0,483	54,5	207
160	90	6	21,7	27,6	907	369	5,73	3,65	113	82,0	142	94,8	866	140	0,479	46,1	173
160	90	6,3	22,4	28,5	921	376	5,68	3,63	115	83,5	145	97,2	905	145	0,473	44,6	166
160	90	7	24,6	31,4	996	405	5,64	3,60	124	90,1	158	106	987	157	0,470	40,6	150
160	90	8	27,7	35,2	1.094	443	5,57	3,55	137	98,5	175	117	1.097	172	0,466	36,1	132
160	90	10	33,4	42,6	1.259	507	5,44	3,45	157	113	206	137	1.291	199	0,457	29,9	107
160	90	12	37,7	48,1	1.302	528	5,21	3,31	163	117	222	148	1.414	215	0,438	26,5	91,2
160	90	12,5	38,9	49,5	1.321	535	5,16	3,29	165	119	227	152	1.442	219	0,436	25,7	87,9
160	100	2,5	9,88	12,6	455	222	6,01	4,20	56,9	44,4	68,1	49,5	468	73,7	0,511	101	406
160	100	3	11,8	15,0	538	262	5,99	4,18	67,2	52,4	80,8	58,7	555	87,0	0,510	84,9	340
160	100	4	15,5	19,7	695	337	5,93	4,13	86,9	67,4	105	76,3	725	112	0,506	64,5	256
160	100	5	19,1	24,4	842	407	5,88	4,09	105	81,3	129	93,1	886	136	0,503	52,3	206
160	100	6	22,6	28,8	978	471	5,83	4,04	122	94,1	151	109	1.040	158	0,499	44,2	173
160	100	6,3	23,4	29,8	995	480	5,78	4,01	124	96,1	154	112	1.088	163	0,493	42,7	165
160	100	7	25,7	32,8	1.078	519	5,74	3,98	135	104	168	122	1.188	177	0,490	38,9	150
160	100	8	28,9	36,8	1.186	570	5,67	3,93	148	114	187	135	1.324	195	0,486	34,6	132
160	100	10	35,0	44,6	1.372	655	5,55	3,83	171	131	221	159	1.568	227	0,477	28,6	107
160	100	12	39,6	50,5	1.434	689	5,33	3,69	179	138	239	173	1.738	247	0,458	25,2	90,8
160	100	12,5	40,9	52,0	1.457	699	5,29	3,67	182	140	245	177	1.777	252	0,456	24,5	87,5
160	120	3	12,7	16,2	612	394	6,14	4,93	76,5	65,7	90,3	74,3	749	106	0,550	78,6	339
160	120	4	16,8	21,3	792	510	6,09	4,89	99,1	85,0	118	96,9	980	137	0,546	59,7	256
160	120	5	20,7	26,4	962	618	6,04	4,84	120	103	144	118	1.201	166	0,543	48,3	206
160	120	6	24,5	31,2	1.121	718	5,99	4,80	140	120	169	139	1.413	193	0,539	40,8	173
160	120	6,3	25,4	32,3	1.144	735	5,95	4,77	143	122	174	143	1.481	200	0,533	39,4	165
160	120	7	27,9	35,6	1.242	796	5,91	4,73	155	133	190	156	1.622	218	0,530	35,8	149
160	120	8	31,4	40,0	1.371	878	5,85	4,68	171	146	211	174	1.814	241	0,526	31,8	131
160	120	10	38,1	48,6	1.597	1.019	5,73	4,58	200	170	251	206	2.166	283	0,517	26,2	106
160	120	12	43,4	55,3	1.698	1.087	5,54	4,43	212	181	275	226	2.439	312	0,498	23,1	90,2
160	120	12,5	44,8	57,0	1.730	1.107	5,51	4,41	216	185	282	232	2.502	319	0,496	22,3	86,9
160	140	3	13,7	17,4	686	560	6,28	5,67	85,7	80,0	99,7	91,1	956	124	0,590	73,2	339
160	140	4	18,0	22,9	890	726	6,23	5,62	111	104	130	119	1.253	161	0,586	55,5	255
160	140	5	22,3	28,4	1.082	882	6,18	5,58	135	126	160	146	1.539	196	0,583	44,9	206
160	140	6	26,4	33,6	1.263	1.028	6,13	5,53	158	147	188	171	1.815	229	0,579	37,9	172

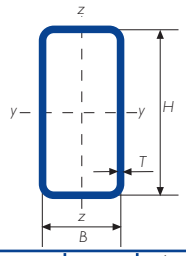
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
160	140	6,3	27,4	34,8	1.293	1.054	6,09	5,50	162	151	193	176	1.903	238	0,573	36,6	164
160	140	7	30,1	38,4	1.406	1.145	6,05	5,46	176	164	211	193	2.087	259	0,570	33,2	149
160	140	8	33,9	43,2	1.556	1.266	6,00	5,41	195	181	236	215	2.341	287	0,566	29,5	131
160	140	10	41,3	52,6	1.822	1.481	5,89	5,31	228	212	281	256	2.810	339	0,557	24,2	106
160	140	12	47,1	60,1	1.961	1.596	5,71	5,15	245	228	311	284	3.196	378	0,538	21,2	89,6
160	140	12,5	48,7	62,0	2.002	1.629	5,68	5,12	250	233	319	291	3.285	387	0,536	20,5	86,3
180	40	3	9,90	12,6	433	38,1	5,86	1,74	48,1	19,1	64,6	21,3	122	35,9	0,430	101	341
180	40	4	13,0	16,5	554	47,5	5,79	1,69	61,6	23,8	83,7	27,2	155	44,8	0,426	77,0	258
180	40	5	16,0	20,4	665	55,4	5,71	1,65	73,9	27,7	102	32,5	183	52,5	0,423	62,6	208
180	40	6	18,9	24,0	764	62,0	5,64	1,61	84,9	31,0	118	37,3	208	59,0	0,419	53,0	175
180	60	2	7,33	9,34	364	65,5	6,24	2,65	40,4	21,8	51,4	23,7	182	39,5	0,473	136	507
180	60	2,5	9,10	11,6	447	80,0	6,21	2,63	49,6	26,7	63,5	29,2	224	48,3	0,471	110	407
180	60	3	10,8	13,8	527	93,7	6,18	2,60	58,5	31,2	75,2	34,5	265	56,6	0,470	92,3	340
180	60	4	14,2	18,1	678	119	6,11	2,56	75,4	39,6	97,7	44,5	341	72,2	0,466	70,2	257
180	60	5	17,5	22,4	818	141	6,05	2,52	90,9	47,2	119	53,9	412	86,1	0,463	57,0	207
180	60	6	20,7	26,4	946	161	5,98	2,47	105	53,8	139	62,6	477	98,7	0,459	48,2	174
180	60	6,3	21,4	27,3	955	164	5,91	2,45	106	54,6	142	64,0	495	102	0,453	46,7	166
180	60	7	23,5	30,0	1.029	175	5,86	2,42	114	58,4	154	69,3	535	109	0,450	42,5	150
180	60	8	26,4	33,6	1.125	189	5,78	2,37	125	63,1	171	76,2	586	118	0,446	37,9	132
180	60	10	31,8	40,6	1.281	211	5,62	2,28	142	70,3	200	88,1	670	133	0,437	31,4	108
180	60	12	35,8	45,7	1.287	214	5,31	2,16	143	71,2	212	93,3	693	138	0,418	27,9	91,6
180	60	12,5	36,9	47,0	1.298	215	5,25	2,14	144	71,7	216	94,8	698	139	0,416	27,1	88,3
180	70	3	11,3	14,4	574	132	6,31	3,02	63,8	37,6	80,5	41,5	351	67,1	0,490	88,4	340
180	70	4	14,9	18,9	740	168	6,25	2,98	82,2	48,0	105	53,8	454	85,9	0,486	67,2	257
180	70	5	18,3	23,4	894	201	6,19	2,93	99,4	57,4	128	65,3	551	103	0,483	54,5	207
180	70	6	21,7	27,6	1.037	231	6,13	2,89	115	65,9	150	76,1	641	119	0,479	46,1	173
180	70	6,3	22,4	28,5	1.050	235	6,06	2,87	117	67,1	153	77,9	668	122	0,473	44,6	166
180	70	7	24,6	31,4	1.134	252	6,01	2,84	126	72,0	166	84,6	725	132	0,470	40,6	150
180	70	8	27,7	35,2	1.243	274	5,94	2,79	138	78,3	184	93,5	800	144	0,466	36,1	132
180	80	2,5	9,9	12,6	525	150	6,46	3,45	58,4	37,6	72,3	41,3	375	65,8	0,511	101	406
180	80	3	11,8	15,0	621	177	6,43	3,43	69,0	44,2	85,8	48,9	445	77,5	0,510	84,9	340
180	80	4	15,5	19,7	802	227	6,37	3,39	89,1	56,7	112	63,5	578	100	0,506	64,5	256
180	80	5	19,1	24,4	971	272	6,31	3,34	108	68,1	137	77,2	704	120	0,503	52,3	206
180	80	6	22,6	28,8	1.128	314	6,25	3,30	125	78,5	160	90,2	823	139	0,499	44,2	173
180	80	6,3	23,4	29,8	1.145	320	6,20	3,28	127	80,0	164	92,5	858	143	0,493	42,7	165
180	80	7	25,7	32,8	1.239	345	6,15	3,24	138	86,2	178	101	934	155	0,490	38,9	150
180	80	8	28,9	36,8	1.362	377	6,08	3,20	151	94,1	198	111	1.036	170	0,486	34,6	132
180	80	10	35,0	44,6	1.570	429	5,94	3,10	174	107	234	131	1.214	196	0,477	28,6	107
180	80	12	39,6	50,5	1.626	447	5,68	2,98	181	112	252	141	1.320	211	0,458	25,2	90,8
180	80	12,5	40,9	52,0	1.650	453	5,63	2,95	183	113	258	144	1.344	214	0,456	24,5	87,5
180	100	3	12,7	16,2	715	290	6,64	4,23	79,4	58,0	96,4	64,5	654	98,3	0,550	78,6	339
180	100	4	16,8	21,3	926	374	6,59	4,18	103	74,8	126	84,0	854	127	0,546	59,7	256
180	100	5	20,7	26,4	1.124	452	6,53	4,14	125	90,4	154	103	1.045	154	0,543	48,3	206
180	100	6	24,5	31,2	1.310	524	6,48	4,10	146	105	181	120	1.227	179	0,539	40,8	173

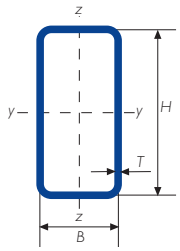
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLASTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
180	100	6,3	25,4	32,3	1.335	536	6,43	4,07	148	107	186	124	1.283	185	0,533	39,4	165
180	100	7	27,9	35,6	1.448	580	6,38	4,04	161	116	203	135	1.403	201	0,530	35,8	149
180	100	8	31,4	40,0	1.598	637	6,32	3,99	178	127	226	150	1.565	222	0,526	31,8	131
180	100	10	38,1	48,6	1.859	736	6,19	3,89	207	147	268	177	1.859	260	0,517	26,2	106
180	100	12	43,4	55,3	1.965	782	5,96	3,76	218	156	292	194	2.073	285	0,498	23,1	90,2
180	100	12,5	44,8	57,0	2.001	796	5,92	3,74	222	159	300	199	2.122	291	0,496	22,3	86,9
180	120	3	13,7	17,4	809	436	6,82	5,00	89,9	72,6	107	81,3	886	119	0,590	73,2	339
180	120	4	18,0	22,9	1.050	564	6,76	4,96	117	94,0	140	106	1.160	155	0,586	55,5	255
180	120	5	22,3	28,4	1.277	684	6,71	4,91	142	114	172	130	1.424	188	0,583	44,9	206
180	120	6	26,4	33,6	1.491	796	6,66	4,87	166	133	202	153	1.677	219	0,579	37,9	172
180	120	6,3	27,4	34,8	1.525	816	6,62	4,84	169	136	207	157	1.757	228	0,573	36,6	164
180	120	7	30,1	38,4	1.658	886	6,57	4,81	184	148	227	172	1.926	248	0,570	33,2	149
180	120	8	33,9	43,2	1.835	978	6,51	4,76	204	163	253	192	2.156	275	0,566	29,5	131
180	120	10	41,3	52,6	2.149	1.141	6,39	4,66	239	190	302	228	2.582	323	0,557	24,2	106
180	120	12	47,1	60,1	2.304	1.227	6,19	4,52	256	205	333	252	2.924	359	0,538	21,2	89,6
180	120	12,5	48,7	62,0	2.352	1.252	6,16	4,49	261	209	341	258	3.002	368	0,536	20,5	86,3
180	140	3	14,6	18,6	903	616	6,97	5,75	100	88,0	118	99,3	1.137	140	0,630	68,5	338
180	140	4	19,3	24,5	1.174	800	6,92	5,71	130	114	154	130	1.491	182	0,626	51,9	255
180	140	5	23,8	30,4	1.431	973	6,86	5,66	159	139	189	159	1.834	222	0,623	42,0	205
180	140	6	28,3	36,0	1.673	1.136	6,81	5,61	186	162	223	187	2.164	259	0,619	35,4	172
180	140	6,3	29,3	37,4	1.715	1.166	6,78	5,59	191	167	229	193	2.269	270	0,613	34,1	164
180	140	7	32,3	41,2	1.867	1.269	6,74	5,55	207	181	251	212	2.491	294	0,610	31,0	148
180	140	8	36,5	46,4	2.072	1.406	6,68	5,50	230	201	281	236	2.797	327	0,606	27,4	130
180	140	10	44,4	56,6	2.438	1.650	6,57	5,40	271	236	336	282	3.366	387	0,597	22,5	106
180	140	12	50,9	64,9	2.644	1.793	6,38	5,26	294	256	373	314	3.849	434	0,578	19,6	89,1
180	140	12,5	52,6	67,0	2.704	1.833	6,35	5,23	300	262	383	323	3.960	445	0,576	19,0	85,9
185	65	5	18,3	23,4	919	174	6,27	2,73	99,4	53,6	129	61,0	497	97,4	0,483	54,5	207
200	80	3	12,7	16,2	808	195	7,06	3,47	80,8	48,7	101	53,5	510	86,4	0,550	78,6	339
200	80	4	16,8	21,3	1.046	250	7,00	3,42	105	62,4	132	69,6	664	111	0,546	59,7	256
200	80	5	20,7	26,4	1.269	300	6,94	3,38	127	75,1	162	84,7	808	134	0,543	48,3	206
200	80	6	24,5	31,2	1.477	347	6,88	3,33	148	86,7	190	99,1	945	155	0,539	40,8	173
200	80	6,3	25,4	32,3	1.503	354	6,82	3,31	150	88,6	195	102	986	161	0,533	39,4	165
200	80	7	27,9	35,6	1.629	382	6,77	3,28	163	95,5	212	111	1.074	174	0,530	35,8	149
200	80	8	31,4	40,0	1.796	418	6,70	3,23	180	105	237	123	1.192	191	0,526	31,8	131
200	80	10	38,1	48,6	2.083	478	6,55	3,14	208	120	280	145	1.399	221	0,517	26,2	106
200	80	12	43,4	55,3	2.182	503	6,28	3,02	218	126	305	158	1.531	239	0,498	23,1	90,2
200	80	12,5	44,8	57,0	2.219	511	6,24	2,99	222	128	312	161	1.561	243	0,496	22,3	86,9
200	100	3	13,7	17,4	924	318	7,29	4,28	92,4	63,6	113	70,3	754	110	0,590	73,2	339
200	100	4	18,0	22,9	1.200	411	7,23	4,23	120	82,2	148	91,7	985	142	0,586	55,5	255
200	100	5	22,3	28,4	1.459	497	7,17	4,19	146	99,4	181	112	1.206	172	0,583	44,9	206
200	100	6	26,4	33,6	1.703	577	7,12	4,14	170	115	213	132	1.417	200	0,579	37,9	172
200	100	6,3	27,4	34,8	1.739	591	7,06	4,12	174	118	219	135	1.483	208	0,573	36,6	164
200	100	7	30,1	38,4	1.890	640	7,02	4,09	189	128	240	148	1.622	226	0,570	33,2	149
200	100	8	33,9	43,2	2.091	705	6,95	4,04	209	141	267	165	1.811	250	0,566	29,5	131

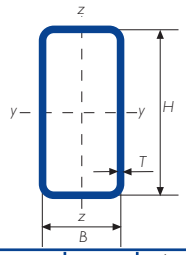
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
200	100	10	41,3	52,6	2.444	818	6,82	3,94	244	164	318	195	2.154	292	0,557	24,2	106
200	100	12	47,1	60,1	2.607	876	6,59	3,82	261	175	350	215	2.415	322	0,538	21,2	89,6
200	100	12,5	48,7	62,0	2.659	892	6,55	3,79	266	178	359	221	2.474	329	0,536	20,5	86,3
200	120	3	14,6	18,6	1.041	477	7,48	5,06	104	79,4	125	88,3	1.027	133	0,630	68,5	338
200	120	4	19,3	24,5	1.353	618	7,43	5,02	135	103	164	115	1.345	172	0,626	51,9	255
200	120	5	23,8	30,4	1.649	750	7,37	4,97	165	125	201	141	1.652	210	0,623	42,0	205
200	120	6	28,3	36,0	1.929	874	7,32	4,93	193	146	237	166	1.947	245	0,619	35,4	172
200	120	6,3	29,3	37,4	1.976	898	7,27	4,90	198	150	244	172	2.040	255	0,613	34,1	164
200	120	7	32,3	41,2	2.151	975	7,23	4,87	215	163	267	188	2.237	277	0,610	31,0	148
200	120	8	36,5	46,4	2.386	1.079	7,17	4,82	239	180	298	209	2.507	308	0,606	27,4	130
200	120	10	44,4	56,6	2.806	1.262	7,04	4,72	281	210	356	250	3.007	364	0,597	22,5	106
200	120	12	50,9	64,9	3.031	1.368	6,84	4,59	303	228	395	278	3.420	406	0,578	19,6	89,1
200	120	12,5	52,6	67,0	3.099	1.397	6,80	4,57	310	233	406	285	3.515	416	0,576	19,0	85,9
200	120	14,2	58,2	74,2	3.297	1.484	6,67	4,47	330	247	440	309	3.804	446	0,567	17,2	76,4
200	150	3	16,0	20,4	1.215	785	7,72	6,20	122	105	143	118	1.478	168	0,690	62,4	338
200	150	4	21,2	26,9	1.584	1.021	7,67	6,16	158	136	187	154	1.942	219	0,686	47,3	255
200	150	5	26,2	33,4	1.935	1.245	7,62	6,11	193	166	230	189	2.391	267	0,683	38,2	205
200	150	6	31,1	39,6	2.268	1.457	7,56	6,06	227	194	271	223	2.826	313	0,679	32,1	171
200	150	6,3	32,3	41,1	2.330	1.499	7,53	6,04	233	200	280	230	2.965	325	0,673	31,0	164
200	150	7	35,6	45,4	2.542	1.634	7,49	6,00	254	218	307	252	3.259	356	0,670	28,1	148
200	150	8	40,2	51,2	2.829	1.816	7,43	5,95	283	242	344	283	3.665	396	0,666	24,9	130
200	150	10	49,1	62,6	3.348	2.143	7,31	5,85	335	286	413	339	4.428	471	0,657	20,4	105
200	150	12	56,6	72,1	3.668	2.353	7,14	5,71	367	314	463	380	5.100	532	0,638	17,7	88,6
200	150	12,5	58,5	74,5	3.759	2.410	7,10	5,69	376	321	476	392	5.256	547	0,636	17,1	85,3
200	150	14,2	64,9	82,7	4.033	2.583	6,98	5,59	403	344	519	426	5.746	591	0,627	15,4	75,8
200	160	3	16,5	21,0	1.274	908	7,79	6,57	127	113	149	128	1.638	179	0,710	60,6	338
200	160	4	21,8	27,7	1.661	1.182	7,74	6,53	166	148	195	168	2.153	234	0,706	45,9	255
200	160	5	27,0	34,4	2.030	1.443	7,69	6,48	203	180	240	206	2.653	286	0,703	37,1	205
200	160	6	32,1	40,8	2.381	1.690	7,64	6,43	238	211	283	243	3.138	335	0,699	31,2	171
200	160	6,3	33,3	42,4	2.449	1.740	7,60	6,41	245	217	292	251	3.293	349	0,693	30,0	163
200	160	7	36,7	46,8	2.672	1.898	7,56	6,37	267	237	321	275	3.621	382	0,690	27,2	148
200	160	8	41,5	52,8	2.976	2.111	7,50	6,32	298	264	359	309	4.076	426	0,686	24,1	130
200	160	10	50,7	64,6	3.528	2.498	7,39	6,22	353	312	432	371	4.933	507	0,677	19,7	105
200	160	12	58,5	74,5	3.881	2.751	7,22	6,08	388	344	485	417	5.697	574	0,658	17,1	88,4
200	160	12,5	60,5	77,0	3.979	2.820	7,19	6,05	398	353	500	429	5.875	590	0,656	16,5	85,1
220	100	3	14,6	18,6	1.169	346	7,92	4,31	106	69,3	131	76,1	856	121	0,630	68,5	338
220	100	4	19,3	24,5	1.519	448	7,87	4,27	138	89,5	172	99,4	1.119	157	0,626	51,9	255
220	100	5	23,8	30,4	1.851	542	7,81	4,23	168	108	211	122	1.370	190	0,623	42,0	205
220	100	6	28,3	36,0	2.164	630	7,75	4,18	197	126	248	143	1.610	221	0,619	35,4	172
220	100	6,3	29,3	37,4	2.213	647	7,70	4,16	201	129	255	147	1.685	230	0,613	34,1	164
220	100	7	32,3	41,2	2.408	701	7,65	4,13	219	140	279	161	1.844	250	0,610	31,0	148
220	100	8	36,5	46,4	2.670	773	7,58	4,08	243	155	312	179	2.060	277	0,606	27,4	130
220	100	10	44,4	56,6	3.134	899	7,44	3,99	285	180	373	213	2.454	325	0,597	22,5	106
220	100	12	50,9	64,9	3.368	969	7,21	3,87	306	194	412	236	2.761	359	0,578	19,6	89,1

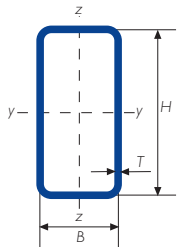
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H mm	B mm	T mm	M kg/m	A cm^2	I_{xx} cm^4	I_{yy} cm^4	i_{xx} cm	i_{yy} cm	W_{elxx} cm^3	W_{elyy} cm^3	W_{plxx} cm^3	W_{plyy} cm^3	I_t cm^4	C_t cm^3	A_s m^2/m	m	$A_{s/v}$ m^{-1}
220	100	12,5	52,6	67,0	3.441	989	7,16	3,84	313	198	424	243	2.831	367	0,576	19,0	85,9
220	120	4	20,5	26,1	1.706	672	8,08	5,07	155	112	189	125	1.534	190	0,666	48,7	255
220	120	5	25,4	32,4	2.082	816	8,02	5,02	189	136	232	153	1.885	232	0,663	39,4	205
220	120	6	30,2	38,4	2.439	952	7,97	4,98	222	159	274	180	2.222	271	0,659	33,1	172
220	120	6,3	31,3	39,9	2.501	979	7,92	4,95	227	163	282	186	2.329	282	0,653	31,9	164
220	120	7	34,5	44,0	2.726	1.065	7,87	4,92	248	177	309	203	2.554	307	0,650	29,0	148
220	120	8	39,0	49,6	3.029	1.179	7,81	4,87	275	197	346	227	2.864	342	0,646	25,7	130
220	120	10	47,5	60,6	3.576	1.383	7,68	4,78	325	231	415	272	3.440	404	0,637	21,0	105
220	120	12	54,7	69,7	3.888	1.508	7,47	4,65	353	251	462	304	3.925	452	0,618	18,3	88,7
220	120	12,5	56,6	72,0	3.980	1.543	7,43	4,63	362	257	476	312	4.036	464	0,616	17,7	85,5
220	120	14,2	62,7	79,8	4.252	1.644	7,30	4,54	387	274	517	339	4.380	499	0,607	16,0	76,0
220	130	3	16,0	20,4	1.381	618	8,22	5,50	126	95,1	151	105	1.339	159	0,690	62,4	338
220	130	4	21,2	26,9	1.799	803	8,17	5,46	164	124	198	138	1.757	207	0,686	47,3	255
220	130	5	26,2	33,4	2.198	977	8,12	5,41	200	150	243	169	2.160	253	0,683	38,2	205
220	130	6	31,1	39,6	2.577	1.142	8,06	5,37	234	176	287	200	2.550	296	0,679	32,1	171
220	130	6,3	32,3	41,1	2.645	1.175	8,02	5,34	240	181	296	206	2.674	308	0,673	31,0	164
220	130	7	35,6	45,4	2.885	1.279	7,97	5,31	262	197	324	226	2.935	336	0,670	28,1	148
220	130	8	40,2	51,2	3.209	1.419	7,91	5,26	292	218	363	253	3.296	374	0,666	24,9	130
220	130	10	49,1	62,6	3.796	1.671	7,79	5,17	345	257	436	303	3.971	444	0,657	20,4	105
220	130	12	56,6	72,1	4.148	1.830	7,59	5,04	377	281	487	339	4.552	499	0,638	17,7	88,6
220	130	12,5	58,5	74,5	4.249	1.873	7,55	5,01	386	288	501	349	4.687	512	0,636	17,1	85,3
220	140	3	16,5	21,0	1.451	729	8,31	5,89	132	104	157	116	1.513	172	0,710	60,6	338
220	140	4	21,8	27,7	1.893	948	8,26	5,84	172	135	206	152	1.988	224	0,706	45,9	255
220	140	5	27,0	34,4	2.313	1.155	8,21	5,80	210	165	254	186	2.447	274	0,703	37,1	205
220	140	6	32,1	40,8	2.714	1.352	8,15	5,75	247	193	299	220	2.891	321	0,699	31,2	171
220	140	6,3	33,3	42,4	2.789	1.392	8,11	5,73	254	199	309	227	3.032	334	0,693	30,0	163
220	140	7	36,7	46,8	3.044	1.516	8,07	5,69	277	217	339	249	3.332	365	0,690	27,2	148
220	140	8	41,5	52,8	3.389	1.685	8,01	5,65	308	241	380	279	3.746	407	0,686	24,1	130
220	140	10	50,7	64,6	4.017	1.989	7,89	5,55	365	284	457	334	4.523	484	0,677	19,7	105
220	140	12	58,5	74,5	4.408	2.187	7,69	5,42	401	312	512	376	5.206	546	0,658	17,1	88,4
220	140	12,5	60,5	77,0	4.519	2.241	7,66	5,39	411	320	527	387	5.365	561	0,656	16,5	85,1
220	180	4	24,3	30,9	2.266	1.670	8,56	7,34	206	186	241	210	2.985	292	0,786	41,2	254
220	180	5	30,1	38,4	2.776	2.043	8,51	7,30	252	227	297	259	3.684	358	0,783	33,2	204
220	180	6	35,8	45,6	3.264	2.400	8,46	7,25	297	267	351	306	4.364	421	0,779	27,9	171
220	180	6,3	37,2	47,4	3.364	2.476	8,42	7,22	306	275	363	317	4.583	439	0,773	26,8	163
220	180	7	41,1	52,4	3.679	2.706	8,38	7,19	334	301	399	348	5.045	480	0,770	24,3	147
220	180	8	46,5	59,2	4.109	3.020	8,33	7,14	374	336	448	391	5.689	537	0,766	21,5	129
220	180	10	57,0	72,6	4.900	3.595	8,22	7,04	445	399	541	472	6.915	644	0,757	17,6	104
220	180	12	66,0	84,1	5.447	4.001	8,05	6,90	495	445	612	534	8.042	734	0,738	15,2	87,8
220	180	12,5	68,3	87,0	5.596	4.109	8,02	6,87	509	457	631	551	8.306	756	0,736	14,6	84,5
240	80	3	14,6	18,6	1.282	230	8,30	3,52	107	57,6	136	62,7	644	104	0,630	68,5	338
240	80	4	19,3	24,5	1.665	296	8,24	3,47	139	74,0	178	81,7	837	134	0,626	51,9	255
240	80	5	23,8	30,4	2.027	357	8,17	3,43	169	89,2	219	99,7	1.020	162	0,623	42,0	205
240	80	6	28,3	36,0	2.369	413	8,11	3,38	197	103	257	117	1.193	188	0,619	35,4	172

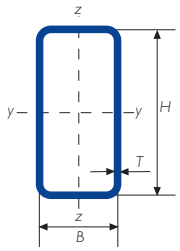
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
240	80	6,3	29,3	37,4	2.418	423	8,04	3,36	201	106	264	120	1.245	195	0,613	34,1	164
240	80	7	32,3	41,2	2.629	457	7,99	3,33	219	114	289	131	1.357	211	0,610	31,0	148
240	80	8	36,5	46,4	2.911	502	7,92	3,29	243	125	323	146	1.508	233	0,606	27,4	130
240	80	10	44,4	56,6	3.408	577	7,76	3,19	284	144	385	173	1.774	270	0,597	22,5	106
240	80	12	50,9	64,9	3.635	616	7,49	3,08	303	154	425	190	1.959	295	0,578	19,6	89,1
240	80	12,5	52,6	67,0	3.709	626	7,44	3,06	309	157	436	195	2.000	300	0,576	19,0	85,9
250	50	4	18,0	22,9	1.486	109	8,05	2,18	119	43,4	161	48,5	356	82,2	0,586	55,5	255
250	50	5	22,3	28,4	1.803	129	7,97	2,13	144	51,5	197	58,7	427	97,7	0,583	44,9	206
250	50	6	26,4	33,6	2.099	146	7,90	2,09	168	58,5	232	68,1	491	111	0,579	37,9	172
250	50	6,3	27,4	34,8	2.130	149	7,82	2,07	170	59,6	237	69,9	508	115	0,573	36,6	164
250	50	7	30,1	38,4	2.308	159	7,76	2,04	185	63,6	259	75,7	546	123	0,570	33,2	149
250	50	8	33,9	43,2	2.542	171	7,67	1,99	203	68,6	289	83,3	595	133	0,566	29,5	131
250	100	3	16,0	20,4	1.606	389	8,87	4,36	128	77,8	161	84,9	1.012	138	0,690	62,4	338
250	100	4	21,2	26,9	2.092	503	8,81	4,32	167	101	210	111	1.323	179	0,686	47,3	255
250	100	5	26,2	33,4	2.554	610	8,75	4,28	204	122	259	136	1.620	217	0,683	38,2	205
250	100	6	31,1	39,6	2.992	710	8,69	4,23	239	142	305	160	1.905	253	0,679	32,1	171
250	100	6,3	32,3	41,1	3.066	730	8,63	4,21	245	146	314	165	1.993	263	0,673	31,0	164
250	100	7	35,6	45,4	3.342	792	8,58	4,18	267	158	344	180	2.182	286	0,670	28,1	148
250	100	8	40,2	51,2	3.714	875	8,51	4,13	297	175	385	201	2.439	317	0,666	24,9	130
250	100	10	49,1	62,6	4.384	1.021	8,37	4,04	351	204	462	240	2.910	373	0,657	20,4	105
250	100	12	56,6	72,1	4.757	1.109	8,13	3,92	381	222	515	268	3.288	415	0,638	17,7	88,6
250	100	12,5	58,5	74,5	4.868	1.133	8,08	3,90	389	227	530	275	3.374	425	0,636	17,1	85,3
250	150	4	24,3	30,9	2.697	1.234	9,33	6,32	216	165	260	183	2.665	275	0,786	41,2	254
250	150	5	30,1	38,4	3.304	1.508	9,28	6,27	264	201	320	225	3.285	337	0,783	33,2	204
250	150	6	35,8	45,6	3.886	1.768	9,23	6,23	311	236	378	266	3.886	396	0,779	27,9	171
250	150	6,3	37,2	47,4	4.001	1.825	9,18	6,20	320	243	391	276	4.078	412	0,773	26,8	163
250	150	7	41,1	52,4	4.375	1.992	9,14	6,17	350	266	429	303	4.485	451	0,770	24,3	147
250	150	8	46,5	59,2	4.886	2.219	9,08	6,12	391	296	482	340	5.050	504	0,766	21,5	129
250	150	10	57,0	72,6	5.825	2.634	8,96	6,02	466	351	582	409	6.121	602	0,757	17,6	104
250	150	12	66,0	84,1	6.458	2.925	8,77	5,90	517	390	658	463	7.089	684	0,738	15,2	87,8
250	150	12,5	68,3	87,0	6.633	3.002	8,73	5,87	531	400	678	477	7.315	704	0,736	14,6	84,5
250	150	14,2	76,1	96,9	7.174	3.240	8,61	5,78	574	432	743	523	8.036	766	0,727	13,1	75,0
250	180	4	26,2	33,3	3.060	1.855	9,58	7,46	245	206	289	231	3.594	333	0,846	38,2	254
250	200	4	27,4	34,9	3.302	2.352	9,72	8,20	264	235	309	266	4.254	372	0,886	36,5	254
250	200	5	34,0	43,4	4.055	2.886	9,67	8,16	324	289	381	328	5.257	457	0,883	29,4	204
250	200	6	40,5	51,6	4.779	3.397	9,62	8,11	382	340	451	388	6.237	538	0,879	24,7	170
250	200	6,3	42,2	53,7	4.937	3.513	9,58	8,08	395	351	468	402	6.551	562	0,873	23,7	162
250	200	7	46,6	59,4	5.409	3.846	9,55	8,05	433	385	514	442	7.221	616	0,870	21,5	147
250	200	8	52,8	67,2	6.057	4.304	9,49	8,00	485	430	579	498	8.156	691	0,866	18,9	129
250	200	10	64,8	82,6	7.266	5.154	9,38	7,90	581	515	702	603	9.950	832	0,857	15,4	104
250	200	12	75,4	96,1	8.159	5.792	9,22	7,77	653	579	801	688	11.640	955	0,838	13,3	87,3
250	200	12,5	78,1	99,5	8.397	5.960	9,18	7,74	672	596	827	711	12.039	985	0,836	12,8	83,9
250	200	14,2	87,2	111	9.150	6.489	9,08	7,64	732	649	911	783	13.333	1.080	0,827	11,5	74,4
260	100	3	16,5	21,0	1.771	403	9,18	4,38	136	80,6	171	87,8	1.064	144	0,710	60,6	338

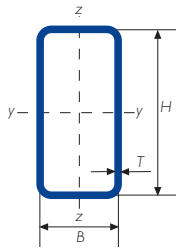
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
260	100	4	21,8	27,7	2.309	521	9,12	4,33	178	104	224	115	1.391	186	0,706	45,9	255
260	100	5	27,0	34,4	2.821	632	9,06	4,29	217	126	275	141	1.704	226	0,703	37,1	205
260	100	6	32,1	40,8	3.307	736	9,00	4,25	254	147	325	165	2.004	264	0,699	31,2	171
260	100	6,3	33,3	42,4	3.390	757	8,94	4,23	261	151	335	171	2.097	274	0,693	30,0	163
260	100	7	36,7	46,8	3.697	822	8,89	4,19	284	164	367	187	2.295	298	0,690	27,2	148
260	100	8	41,5	52,8	4.112	909	8,82	4,15	316	182	411	209	2.566	331	0,686	24,1	130
260	100	10	50,7	64,6	4.862	1.062	8,68	4,06	374	212	494	249	3.063	390	0,677	19,7	105
260	100	12	58,5	74,5	5.291	1.156	8,43	3,94	407	231	552	279	3.465	434	0,658	17,1	88,4
260	100	12,5	60,5	77,0	5.417	1.181	8,39	3,92	417	236	568	286	3.557	444	0,656	16,5	85,1
260	140	4	24,3	30,9	2.833	1.096	9,57	5,95	218	157	265	173	2.504	267	0,786	41,2	254
260	140	5	30,1	38,4	3.471	1.338	9,51	5,91	267	191	326	213	3.084	326	0,783	33,2	204
260	140	6	35,8	45,6	4.082	1.567	9,46	5,86	314	224	386	252	3.646	383	0,779	27,9	171
260	140	6,3	37,2	47,4	4.202	1.617	9,41	5,84	323	231	399	261	3.825	398	0,773	26,8	163
260	140	7	41,1	52,4	4.594	1.764	9,37	5,80	353	252	438	286	4.205	436	0,770	24,3	147
260	140	8	46,5	59,2	5.129	1.964	9,30	5,76	395	281	492	321	4.731	487	0,766	21,5	129
260	140	10	57,0	72,6	6.113	2.328	9,18	5,66	470	333	594	386	5.724	580	0,757	17,6	104
260	140	12	66,0	84,1	6.768	2.581	8,97	5,54	521	369	671	437	6.614	659	0,738	15,2	87,8
260	140	12,5	68,3	87,0	6.950	2.648	8,94	5,52	535	378	692	450	6.821	677	0,736	14,6	84,5
260	140	14,2	76,1	96,9	7.512	2.854	8,81	5,43	578	408	758	493	7.479	736	0,727	13,1	75,0
260	180	4	26,8	34,1	3.358	1.917	9,92	7,49	258	213	306	239	3.801	347	0,866	37,3	254
260	180	5	33,2	42,4	4.121	2.350	9,86	7,45	317	261	377	294	4.695	426	0,863	30,1	204
260	180	6	39,6	50,4	4.856	2.763	9,81	7,40	374	307	447	348	5.566	501	0,859	25,3	170
260	180	6,3	41,2	52,5	5.013	2.856	9,77	7,38	386	317	463	361	5.844	523	0,853	24,3	163
260	180	7	45,5	58,0	5.490	3.125	9,73	7,34	422	347	509	396	6.438	573	0,850	22,0	147
260	180	8	51,5	65,6	6.145	3.493	9,68	7,29	473	388	573	446	7.267	642	0,846	19,4	129
260	180	10	63,2	80,6	7.363	4.174	9,56	7,20	566	464	694	540	8.850	772	0,837	15,8	104
260	180	12	73,5	93,7	8.245	4.679	9,38	7,07	634	520	790	615	10.329	884	0,818	13,6	87,4
260	180	12,5	76,2	97,0	8.482	4.812	9,35	7,04	652	535	815	635	10.677	911	0,816	13,1	84,0
260	180	14,2	85,0	108	9.230	5.229	9,23	6,95	710	581	897	698	11.802	998	0,807	11,8	74,5
300	50	5	26,2	33,4	2.977	154	9,45	2,15	198	61,6	274	70,0	527	118	0,683	38,2	205
300	50	6	31,1	39,6	3.480	176	9,37	2,10	232	70,2	323	81,3	606	135	0,679	32,1	171
300	50	6,3	32,3	41,1	3.548	179	9,29	2,09	237	71,7	332	83,7	628	139	0,673	31,0	164
300	50	7	35,6	45,4	3.858	192	9,22	2,06	257	76,7	364	90,8	675	149	0,670	28,1	148
300	50	8	40,2	51,2	4.272	207	9,13	2,01	285	82,8	407	100	736	161	0,666	24,9	130
300	100	4	24,3	30,9	3.320	595	10,4	4,39	221	119	283	130	1.668	216	0,786	41,2	254
300	100	5	30,1	38,4	4.065	723	10,3	4,34	271	145	348	160	2.044	262	0,783	33,2	204
300	100	6	35,8	45,6	4.777	842	10,2	4,30	318	168	411	188	2.403	306	0,779	27,9	171
300	100	6,3	37,2	47,4	4.907	868	10,2	4,28	327	174	425	194	2.515	318	0,773	26,8	163
300	100	7	41,1	52,4	5.360	944	10,1	4,25	357	189	466	213	2.754	347	0,770	24,3	147
300	100	8	46,5	59,2	5.978	1.045	10,0	4,20	399	209	523	238	3.080	385	0,766	21,5	129
300	100	10	57,0	72,6	7.106	1.224	9,90	4,11	474	245	631	285	3.681	455	0,757	17,6	104
300	100	12	66,0	84,1	7.808	1.343	9,64	4,00	521	269	710	321	4.178	509	0,738	15,2	87,8
300	100	12,5	68,3	87,0	8.010	1.374	9,59	3,97	534	275	732	330	4.292	521	0,736	14,6	84,5
300	150	4	27,4	34,9	4.197	1.447	11,0	6,44	280	193	342	212	3.417	332	0,886	36,5	254

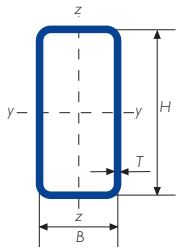
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELASTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSION	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
300	150	5	34,0	43,4	5.153	1.771	10,9	6,39	344	236	422	262	4.214	407	0,883	29,4	204
300	150	6	40,5	51,6	6.074	2.080	10,8	6,35	405	277	500	309	4.988	479	0,879	24,7	170
300	150	6,3	42,2	53,7	6.266	2.150	10,8	6,32	418	287	517	321	5.234	499	0,873	23,7	162
300	150	7	46,6	59,4	6.863	2.350	10,8	6,29	458	313	569	353	5.760	546	0,870	21,5	147
300	150	8	52,8	67,2	7.684	2.623	10,7	6,25	512	350	640	396	6.491	612	0,866	18,9	129
300	150	10	64,8	82,6	9.209	3.125	10,6	6,15	614	417	776	479	7.879	733	0,857	15,4	104
300	150	12	75,4	96,1	10.298	3.498	10,4	6,03	687	466	883	546	9.154	837	0,838	13,3	87,3
300	150	12,5	78,1	99,5	10.594	3.595	10,3	6,01	706	479	912	563	9.453	862	0,836	12,8	83,9
300	150	14,2	87,2	111	11.526	3.897	10,2	5,92	768	520	1.003	619	10.412	941	0,827	11,5	74,4
300	200	4	30,6	38,9	5.073	2.737	11,4	8,38	338	274	401	305	5.527	449	0,986	32,7	253
300	200	5	38,0	48,4	6.241	3.361	11,4	8,34	416	336	496	376	6.836	552	0,983	26,3	203
300	200	6	45,2	57,6	7.370	3.962	11,3	8,29	491	396	588	446	8.115	651	0,979	22,1	170
300	200	6,3	47,1	60,0	7.624	4.104	11,3	8,27	508	410	610	463	8.524	680	0,973	21,2	162
300	200	7	52,1	66,4	8.366	4.498	11,2	8,23	558	450	671	510	9.400	746	0,970	19,2	146
300	200	8	59,1	75,2	9.389	5.042	11,2	8,19	626	504	757	574	10.627	838	0,966	16,9	128
300	200	10	72,7	92,6	11.313	6.058	11,1	8,09	754	606	921	698	12.987	1.012	0,957	13,8	103
300	200	12	84,8	108	12.788	6.854	10,9	7,96	853	685	1.056	801	15.236	1.167	0,938	11,8	86,8
300	200	12,5	88,0	112	13.179	7.060	10,8	7,94	879	706	1.091	828	15.768	1.205	0,936	11,4	83,5
300	200	14,2	98,3	125	14.428	7.717	10,7	7,85	962	772	1.206	915	17.507	1.325	0,927	10,2	74,0
300	220	4	31,8	40,5	5.423	3.386	11,6	9,14	362	308	425	345	6.448	496	1,03	31,4	253
300	220	5	39,5	50,4	6.676	4.163	11,5	9,09	445	378	525	426	7.981	610	1,02	25,3	203
300	220	6	47,1	60,0	7.889	4.913	11,5	9,05	526	447	623	505	9.481	720	1,02	21,2	170
300	220	6,3	49,1	62,6	8.168	5.091	11,4	9,02	545	463	647	525	9.960	752	1,01	20,4	162
300	220	7	54,3	69,2	8.967	5.585	11,4	8,99	598	508	712	577	10.990	826	1,01	18,4	146
300	220	8	61,6	78,4	10.072	6.267	11,3	8,94	671	570	804	651	12.434	929	1,01	16,2	128
300	220	10	75,8	96,6	12.154	7.548	11,2	8,84	810	686	979	793	15.222	1.124	0,997	13,2	103
300	220	12	88,6	113	13.784	8.566	11,1	8,71	919	779	1.125	912	17.900	1.299	0,978	11,3	86,7
300	220	12,5	91,9	117	14.213	8.829	11,0	8,69	948	803	1.163	942	18.535	1.342	0,976	10,9	83,4
350	150	5	38,0	48,4	7.544	2.034	12,5	6,49	431	271	537	298	5.169	477	0,983	26,3	203
350	150	6	45,2	57,6	8.907	2.391	12,4	6,44	509	319	636	353	6.121	562	0,979	22,1	170
350	150	6,3	47,1	60,0	9.202	2.475	12,4	6,42	526	330	660	366	6.422	586	0,973	21,2	162
350	150	7	52,1	66,4	10.093	2.708	12,3	6,39	577	361	726	403	7.068	642	0,970	19,2	146
350	150	8	59,1	75,2	11.322	3.027	12,3	6,34	647	404	818	453	7.968	719	0,966	16,9	128
350	150	10	72,7	92,6	13.626	3.616	12,1	6,25	779	482	995	549	9.681	864	0,957	13,8	103
350	150	12	84,8	108	15.339	4.071	11,9	6,14	877	543	1.138	629	11.269	990	0,938	11,8	86,8
350	150	12,5	88,0	112	15.800	4.187	11,9	6,11	903	558	1.176	649	11.642	1.020	0,936	11,4	83,5
350	150	14,2	98,3	125	17.266	4.554	11,7	6,03	987	607	1.299	716	12.846	1.116	0,927	10,2	74,0
350	250	6	54,7	69,6	12.457	7.458	13,4	10,3	712	597	843	671	14.554	967	1,18	18,3	169
350	250	6,3	57,0	72,6	12.923	7.744	13,3	10,3	738	620	876	698	15.291	1.010	1,17	17,5	161
350	250	7	63,1	80,4	14.211	8.510	13,3	10,3	812	681	966	769	16.889	1.112	1,17	15,9	146
350	250	8	71,6	91,2	16.001	9.573	13,2	10,2	914	766	1.092	869	19.136	1.253	1,17	14,0	128
350	250	10	88,4	113	19.407	11.588	13,1	10,1	1.109	927	1.335	1.062	23.500	1.522	1,16	11,3	103
350	250	12	104	132	22.197	13.261	13,0	10,0	1.268	1.061	1.544	1.229	27.750	1.770	1,14	9,65	86,2
350	250	12,5	108	137	22.922	13.690	12,9	9,99	1.310	1.095	1.598	1.272	28.764	1.830	1,14	9,30	82,9

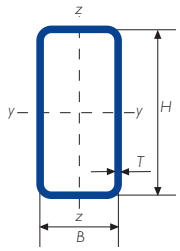
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H mm	B mm	T mm	M kg/m	A cm^2	I_{xx} cm^4	I_{yy} cm^4	i_{xx} cm	i_{yy} cm	W_{elxx} cm^3	W_{elyy} cm^3	W_{plxx} cm^3	W_{plyy} cm^3	I_t cm^4	C_t cm^3	A_s m^2/m	m	$A_{s/v}$ m^{-1}
350	250	14,2	121	154	25.277	15.079	12,8	9,91	1.444	1.206	1.776	1.413	32.117	2.026	1,13	8,29	73,3
350	250	16	134	171	27.580	16.434	12,7	9,81	1.576	1.315	1.954	1.554	35.499	2.220	1,12	7,46	65,4
400	100	5	38,0	48,4	8.589	949	13,3	4,43	429	190	565	207	2.909	353	0,983	26,3	203
400	100	6	45,2	57,6	10.132	1.108	13,3	4,38	507	222	670	244	3.421	412	0,979	22,1	170
400	100	6,3	47,1	60,0	10.447	1.145	13,2	4,37	522	229	694	253	3.579	429	0,973	21,2	162
400	100	7	52,1	66,4	11.449	1.247	13,1	4,33	572	249	763	278	3.920	468	0,970	19,2	146
400	100	8	59,1	75,2	12.827	1.384	13,1	4,29	641	277	860	312	4.387	521	0,966	16,9	128
400	100	10	72,7	92,6	15.396	1.631	12,9	4,20	770	326	1.044	375	5.251	617	0,957	13,8	103
400	100	12	84,8	108	17.213	1.811	12,6	4,09	861	362	1.191	427	5.989	695	0,938	11,8	86,8
400	100	12,5	88,0	112	17.712	1.856	12,6	4,07	886	371	1.230	440	6.159	714	0,936	11,4	83,5
400	200	5	45,8	58,4	12.490	4.312	14,6	8,60	624	431	762	474	10.159	742	1,18	21,8	203
400	200	6	54,7	69,6	14.789	5.092	14,6	8,55	739	509	906	562	12.068	877	1,18	18,3	169
400	200	6,3	57,0	72,6	15.330	5.286	14,5	8,53	766	529	942	585	12.673	916	1,17	17,5	161
400	200	7	63,1	80,4	16.855	5.803	14,5	8,50	843	580	1.038	645	13.983	1.007	1,17	15,9	146
400	200	8	71,6	91,2	18.974	6.517	14,4	8,45	949	652	1.173	728	15.820	1.133	1,17	14,0	128
400	200	10	88,4	113	23.003	7.864	14,3	8,36	1.150	786	1.434	888	19.368	1.373	1,16	11,3	103
400	200	12	104	132	26.248	8.977	14,1	8,24	1.312	898	1.656	1.027	22.783	1.591	1,14	9,65	86,2
400	200	12,5	108	137	27.100	9.260	14,1	8,22	1.355	926	1.714	1.062	23.595	1.644	1,14	9,30	82,9
400	200	14,2	121	154	29.858	10.173	13,9	8,14	1.493	1.017	1.904	1.178	26.264	1.815	1,13	8,29	73,3
400	250	5	49,7	63,4	14.440	7.056	15,1	10,6	722	565	861	626	14.773	937	1,28	20,1	202
400	250	6	59,4	75,6	17.118	8.352	15,0	10,5	856	668	1.024	744	17.580	1.110	1,28	16,8	169
400	250	6,3	62,0	78,9	17.771	8.679	15,0	10,5	889	694	1.066	775	18.469	1.160	1,27	16,1	161
400	250	7	68,6	87,4	19.558	9.544	15,0	10,5	978	763	1.176	854	20.404	1.277	1,27	14,6	145
400	250	8	77,9	99,2	22.048	10.744	14,9	10,4	1.102	860	1.330	966	23.127	1.440	1,27	12,8	128
400	300	6	64,1	81,6	19.447	12.557	15,4	12,4	972	837	1.142	941	23.651	1.342	1,38	15,6	169
400	300	6,3	66,9	85,2	20.213	13.060	15,4	12,4	1.011	871	1.190	980	24.852	1.404	1,37	14,9	161
400	300	7	74,1	94,4	22.262	14.376	15,4	12,3	1.113	958	1.313	1.082	27.477	1.547	1,37	13,5	145
400	300	8	84,2	107	25.122	16.212	15,3	12,3	1.256	1.081	1.487	1.224	31.179	1.747	1,37	11,9	127
400	300	10	104	133	30.609	19.726	15,2	12,2	1.530	1.315	1.824	1.501	38.407	2.132	1,36	9,61	102
400	300	12	123	156	35.284	22.747	15,0	12,1	1.764	1.516	2.122	1.747	45.528	2.492	1,34	8,16	85,7
400	300	12,5	127	162	36.489	23.517	15,0	12,0	1.824	1.568	2.198	1.810	47.238	2.580	1,34	7,86	82,4
400	300	14,2	143	182	40.431	26.036	14,9	12,0	2.022	1.736	2.451	2.018	52.927	2.869	1,33	7,00	72,9
400	300	16	159	203	44.350	28.535	14,8	11,9	2.218	1.902	2.708	2.228	58.732	3.159	1,32	6,28	65,0
450	250	6	64,1	81,6	22.724	9.245	16,7	10,6	1.010	740	1.221	817	20.687	1.253	1,38	15,6	169
450	250	6,3	66,9	85,2	23.606	9.615	16,6	10,6	1.049	769	1.271	851	21.730	1.310	1,37	14,9	161
450	250	7	74,1	94,4	25.998	10.577	16,6	10,6	1.155	846	1.403	939	24.012	1.442	1,37	13,5	145
450	250	8	84,2	107	29.335	11.916	16,5	10,5	1.304	953	1.588	1.063	27.222	1.628	1,37	11,9	127
450	250	10	104	133	35.737	14.470	16,4	10,4	1.588	1.158	1.948	1.302	33.473	1.983	1,36	9,61	102
450	250	12	123	156	41.137	16.662	16,2	10,3	1.828	1.333	2.264	1.515	39.592	2.314	1,34	8,16	85,7
450	250	12,5	127	162	42.536	17.219	16,2	10,3	1.890	1.377	2.346	1.569	41.058	2.394	1,34	7,86	82,4
450	250	14,2	143	182	47.111	19.031	16,1	10,2	2.094	1.523	2.615	1.748	45.921	2.658	1,33	7,00	72,9
450	250	16	159	203	51.652	20.822	16,0	10,1	2.296	1.666	2.887	1.929	50.859	2.921	1,32	6,28	65,0
500	200	6	64,1	81,6	25.690	6.221	17,7	8,73	1.028	622	1.284	679	16.188	1.103	1,38	15,6	169
500	200	6,3	66,9	85,2	26.668	6.468	17,7	8,71	1.067	647	1.336	707	16.994	1.153	1,37	14,9	161

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

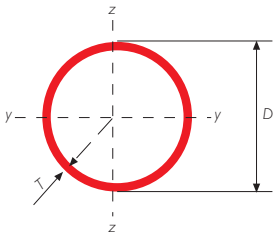


Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
500	200	7	74,1	94,4	29.363	7.107	17,6	8,68	1.175	711	1.475	780	18.755	1.268	1,37	13,5	145
500	200	8	84,2	107	33.122	7.992	17,6	8,63	1.325	799	1.669	882	21.225	1.428	1,37	11,9	127
500	200	10	104	133	40.321	9.671	17,4	8,54	1.613	967	2.047	1.078	26.005	1.734	1,36	9,61	102
500	200	12	123	156	46.312	11.101	17,2	8,43	1.852	1.110	2.377	1.252	30.621	2.016	1,34	8,16	85,7
500	200	12,5	127	162	47.874	11.461	17,2	8,41	1.915	1.146	2.462	1.297	31.722	2.084	1,34	7,86	82,4
500	200	14,2	143	182	52.973	12.629	17,1	8,33	2.119	1.263	2.743	1.442	35.353	2.306	1,33	7,00	72,9
500	300	8	96,7	123	42.805	19.624	18,6	12,6	1.712	1.308	2.063	1.458	42.767	2.202	1,57	10,3	127
500	300	10	120	153	52.328	23.933	18,5	12,5	2.093	1.596	2.537	1.791	52.736	2.693	1,56	8,35	102
500	300	12	141	180	60.603	27.726	18,3	12,4	2.424	1.848	2.962	2.093	62.582	3.156	1,54	7,07	85,4
500	300	12,5	147	187	62.731	28.687	18,3	12,4	2.509	1.912	3.071	2.169	64.954	3.269	1,54	6,81	82,1
500	300	14,2	165	210	69.734	31.840	18,2	12,3	2.789	2.123	3.433	2.424	72.866	3.642	1,53	6,05	72,5
500	300	16	184	235	76.763	34.995	18,1	12,2	3.071	2.333	3.802	2.683	80.974	4.019	1,52	5,43	64,6

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en milímetros

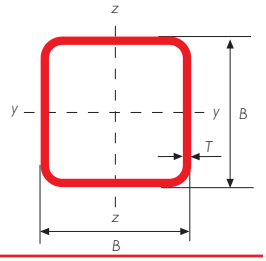


Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (mm)								
D (mm)	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
48,3									
51									
57									
60,3									
76,1									
82,5									
88,9									
101,6									
114,3									
121									
127									
133									
139,7									
159									
168,3									
177,8									
193,7									
219,1									
244,5									
273									
323,9									
355,6									
406,4									

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

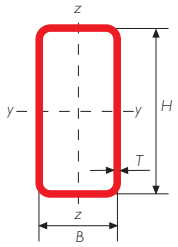
GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en milímetros



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)								
B (mm)	B (mm)	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
40	40									
50	50									
60	60									
70	70									
80	80									
90	90									
100	100									
110	110									
120	120									
130	130									
140	140									
150	150									
160	160									
180	180									
200	200									
220	220									
250	250									
260	260									
300	300									
350	350									
400	400									

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

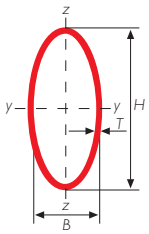


GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)								
H (mm)	B (mm)	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2	16
60	40									
70	40									
80	40									
80	50									
80	60									
90	50									
100	40									
100	50									
100	60									
100	80									
110	60									
120	60									
120	80									
120	100									
140	70									
140	80									
150	100									
160	80									
160	90									
180	80									
180	100									
180	120									
200	100									
200	120									
200	150									
220	120									
250	50									
250	100									
250	150									
250	200									
260	140									
260	180									
300	50									
300	100									
300	150									
300	200									
350	150									
350	250									
400	100									
400	200									
400	300									
450	250									
500	200									
500	300									

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



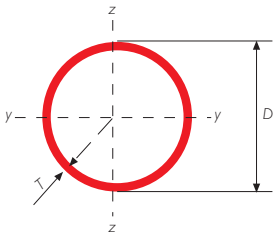
GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en milímetros

Gama perfil tubular en caliente - elíptico

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (mm)							
H mm	B mm	3,2	4	5	6,3	8	10	12,5	14,2
120	60								
150	75								
180	90								
220	110								
250	125								
320	160								
400	200								
480	240								

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en pulgadas

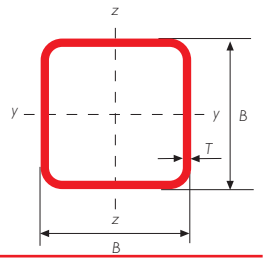


Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (pulgadas)								
D (pulgadas)	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
6									
7									
8									
9									
10									
12									
14									
16									

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

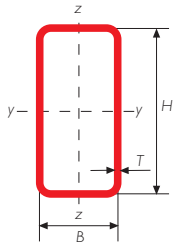
GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en pulgadas



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (pulgadas)										
B (pulgadas)	B (pulgadas)	0,1	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	1,625
4	4											
5	5											
5,5	5,5											
6	6											
7	7											
8	8											
9	9											
10	10											
12	12											
14	14											
16	16											

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



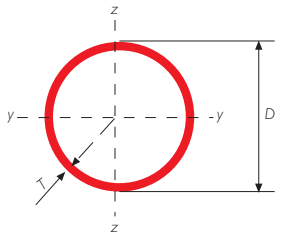
GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE. Medidas en pulgadas

Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSIÓN ESPECÍFICA DE LADOS		ESPESOR T (pulgadas)									
H (pulgadas)	B (pulgadas)	0,12	0,125	0,134	0,1875	0,25	0,3125	0,375	0,5	0,5625	0,625
5	2,5										
5	3										
6	4										
7	5										
8	4										
8	6										
10	2										
10	4										
10	6										
10	8										
12	2										
12	4										
12	6										
12	8										
14	4										
14	6										
14	10										
16	4										
16	8										
16	12										
18	6										
18	10										
20	4										
20	8										
20	12										

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

GAMA DE TUBO ACABADO EN CALIENTE

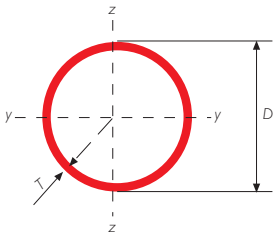


Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
48,3	4	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229	273
48,3	5	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187	223
48,3	6,3	6,53	8,31	18,7	1,50	7,76	11,2	37,5	15,5	0,152	153	183
48,3	8	7,95	10,1	21,4	1,45	8,85	13,2	42,7	17,7	0,152	126	150
51	3,2	3,77	4,81	13,8	1,69	5,41	7,32	27,6	10,8	0,160	265	333
51	4	4,64	5,91	16,4	1,67	6,44	8,86	32,9	12,9	0,160	216	271
51	5	5,67	7,23	19,3	1,64	7,58	10,6	38,7	15,2	0,160	176	222
51	6,3	6,94	8,85	22,5	1,60	8,84	12,7	45,1	17,7	0,160	144	181
51	8	8,48	10,8	25,8	1,55	10,1	15,0	51,7	20,3	0,160	118	148
57	3,2	4,25	5,41	19,6	1,91	6,89	9,27	39,3	13,8	0,179	236	331
57	4	5,23	6,66	23,5	1,88	8,25	11,3	47,0	16,5	0,179	191	269
57	5	6,41	8,17	27,9	1,85	9,78	13,6	55,7	19,6	0,179	156	219
57	6,3	7,88	10,0	32,7	1,81	11,5	16,3	65,5	23,0	0,179	127	178
57	8	9,67	12,3	37,9	1,76	13,3	19,4	75,9	26,6	0,179	103	145
57	10	11,6	14,8	42,6	1,70	15,0	22,4	85,2	29,9	0,179	86,3	121
60,3	3,2	4,51	5,74	23,5	2,02	7,78	10,4	46,9	15,6	0,189	222	330
60,3	4	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180	268
60,3	5	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147	218
60,3	6,3	8,39	10,7	39,5	1,92	13,1	18,5	79,0	26,2	0,189	119	177
60,3	8	10,3	13,1	46,0	1,87	15,3	22,1	92,0	30,5	0,189	96,9	144
60,3	10	12,4	15,8	52,0	1,81	17,2	25,6	104	34,5	0,189	80,6	120
76,1	3,2	5,75	7,33	48,8	2,58	12,8	17,0	97,6	25,6	0,239	174	326
76,1	4	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141	264
76,1	5	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114	214
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2	173
76,1	8	13,4	17,1	101	2,42	26,4	37,3	201	52,9	0,239	74,4	140
76,1	10	16,3	20,8	116	2,36	30,5	44,0	232	61,0	0,239	61,3	115
76,1	12,5	19,6	25,0	131	2,29	34,5	51,2	262	68,9	0,239	51,0	95,7
82,5	3,2	6,26	7,97	62,8	2,81	15,2	20,1	126	30,4	0,259	160	325
82,5	4	7,74	9,86	76,2	2,78	18,5	24,7	152	36,9	0,259	129	263
82,5	5	9,56	12,2	91,8	2,75	22,2	30,1	184	44,5	0,259	105	213
82,5	6,3	11,8	15,1	110	2,70	26,7	36,7	220	53,4	0,259	84,5	172
82,5	8	14,7	18,7	131	2,65	31,9	44,6	263	63,7	0,259	68,0	138
82,5	10	17,9	22,8	152	2,59	37,0	52,9	305	73,9	0,259	55,9	114
82,5	12,5	21,6	27,5	174	2,51	42,1	61,9	347	84,2	0,259	46,3	94,3
88,9	3,2	6,76	8,62	79,2	3,03	17,8	23,5	158	35,6	0,279	148	324
88,9	4	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119	262
88,9	5	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7	212
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9	171
88,9	8	16,0	20,3	168	2,87	37,8	52,5	336	75,6	0,279	62,7	137
88,9	10	19,5	24,8	196	2,81	44,1	62,6	392	88,2	0,279	51,4	113
88,9	12,5	23,6	30,0	225	2,74	50,6	73,6	450	101	0,279	42,5	93,1
101,6	3,2	7,77	9,89	120	3,48	23,6	31,0	240	47,2	0,319	129	323
101,6	4	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104	260

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

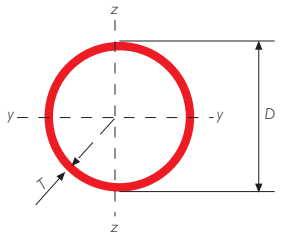
Gama de producto: CALIENTE



Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
101,6	5	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0	210
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5	169
101,6	8	18,5	23,5	260	3,32	51,1	70,3	519	102	0,319	54,2	136
101,6	10	22,6	28,8	305	3,26	60,1	84,2	611	120	0,319	44,3	111
101,6	12,5	27,5	35,0	354	3,18	69,7	99,9	708	139	0,319	36,4	91,2
114,3	3,2	8,77	11,2	172	3,93	30,2	39,5	345	60,4	0,359	114	322
114,3	4	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9	259
114,3	5	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2	209
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6	168
114,3	8	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7	134
114,3	10	25,7	32,8	450	3,70	78,7	109	899	157	0,359	38,9	110
114,3	12,5	31,4	40,0	526	3,63	92,0	130	1.051	184	0,359	31,9	89,8
114,3	14,2	35,1	44,7	571	3,57	99,8	143	1.141	200	0,359	28,5	80,4
121	3,2	9,30	11,8	206	4,17	34,0	44,4	411	68,0	0,380	107,6	321
121	4	11,5	14,7	252	4,14	41,6	54,8	504	83,3	0,380	86,6	259
121	5	14,3	18,2	307	4,11	50,8	67,3	614	102	0,380	69,9	209
121	6,3	17,8	22,7	374	4,06	61,9	83,0	749	124	0,380	56,1	167
121	8	22,3	28,4	456	4,01	75,3	102	911	151	0,380	44,9	134
121	10	27,4	34,9	541	3,94	89,5	124	1.083	179	0,380	36,5	109
121	12,5	33,4	42,6	635	3,86	105	148	1.271	210	0,380	29,9	89,2
121	14,2	37,4	47,6	691	3,81	114	163	1.383	229	0,380	26,7	79,8
127	3,2	9,77	12,4	239	4,38	37,6	49,1	477	75,1	0,399	102,4	321
127	4	12,1	15,5	293	4,35	46,1	60,5	585	92,2	0,399	82,4	258
127	5	15,0	19,2	357	4,32	56,2	74,5	714	112	0,399	66,5	208
127	6,3	18,8	23,9	436	4,27	68,7	91,9	872	137	0,399	53,3	167
127	8	23,5	29,9	532	4,22	83,7	113	1.064	167	0,399	42,6	133
127	10	28,9	36,8	634	4,15	99,8	137	1.267	200	0,399	34,7	109
127	12,5	35,3	45,0	746	4,07	117	165	1.491	235	0,399	28,3	88,7
127	14,2	39,5	50,3	813	4,02	128	182	1.626	256	0,399	25,3	79,3
133	3,2	10,2	13,0	275	4,59	41,4	53,9	550	82,7	0,418	97,6	320
133	4	12,7	16,2	338	4,56	50,8	66,6	675	102	0,418	78,6	258
133	5	15,8	20,1	412	4,53	62,0	82,0	825	124	0,418	63,4	208
133	6,3	19,7	25,1	504	4,49	75,9	101	1.009	152	0,418	50,8	167
133	8	24,7	31,4	616	4,43	92,6	125	1.232	185	0,418	40,5	133
133	10	30,3	38,6	736	4,36	111	152	1.471	221	0,418	33,0	108
133	12,5	37,1	47,3	868	4,28	131	182	1.736	261	0,418	26,9	88,3
133	14,2	41,6	53,0	948	4,23	143	201	1.897	285	0,418	24,0	78,8
139,7	3,2	10,8	13,7	320	4,83	45,8	59,6	640	91,6	0,439	92,8	320
139,7	4	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7	257
139,7	5	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2	207
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1.177	169	0,439	48,2	166
139,7	8	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1.441	206	0,439	38,5	133
139,7	10	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1.724	247	0,439	31,3	108
139,7	12,5	39,2	50,0	1.020	4,52	146	203	2.040	292	0,439	25,5	87,9

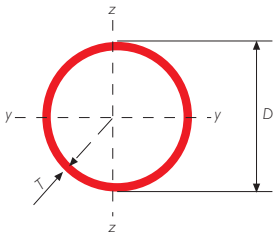
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
139,7	14,2	43,9	56,0	1.116	4,47	160	225	2.233	320	0,439	22,8	78,4
159	3,2	12,3	15,7	475	5,51	59,8	77,7	951	120	0,500	81,3	319
159	4	15,3	19,5	585	5,48	73,6	96,1	1.171	147	0,500	65,4	256
159	5	19,0	24,2	718	5,45	90,3	119	1.436	181	0,500	52,7	206
159	6,3	23,7	30,2	882	5,40	111	147	1.765	222	0,500	42,2	165
159	8	29,8	38,0	1.085	5,35	136	183	2.169	273	0,500	33,6	132
159	10	36,7	46,8	1.305	5,28	164	222	2.610	328	0,500	27,2	107
159	12,5	45,2	57,5	1.555	5,20	196	269	3.109	391	0,500	22,1	86,8
159	14,2	50,7	64,6	1.709	5,14	215	299	3.419	430	0,500	19,7	77,3
168,3	3,2	13,0	16,6	566	5,84	67,2	87,2	1.131	134	0,529	76,8	319
168,3	4	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1.394	166	0,529	61,7	256
168,3	5	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1.712	203	0,529	49,7	206
168,3	6,3	25,2	32,1	1.053	5,73	125	165	2.107	250	0,529	39,7	165
168,3	8	31,6	40,3	1.297	5,67	154	206	2.595	308	0,529	31,6	131
168,3	10	39,0	49,7	1.564	5,61	186	251	3.128	372	0,529	25,6	106
168,3	12,5	48,0	61,2	1.868	5,53	222	304	3.737	444	0,529	20,8	86,4
168,3	14,2	54,0	68,7	2.058	5,47	245	338	4.116	489	0,529	18,5	76,9
177,8	3,2	13,8	17,6	669	6,17	75,3	97,6	1.338	151	0,559	72,6	318
177,8	4	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1.650	186	0,559	58,3	256
177,8	5	21,3	27,1	1.014	6,11	114	149	2.028	228	0,559	46,9	206
177,8	6,3	26,6	33,9	1.250	6,07	141	185	2.499	281	0,559	37,5	165
177,8	8	33,5	42,7	1.541	6,01	173	231	3.083	347	0,559	29,9	131
177,8	10	41,4	52,7	1.862	5,94	209	282	3.724	419	0,559	24,2	106
177,8	12,5	51,0	64,9	2.230	5,86	251	342	4.460	502	0,559	19,6	86,0
177,8	14,2	57,3	73,0	2.460	5,81	277	381	4.920	553	0,559	17,5	76,5
193,7	3,2	15,0	19,2	869	6,74	89,7	116	1.738	179	0,609	66,5	318
193,7	4	18,7	23,8	1.073	6,71	111	144	2.146	222	0,609	53,4	255
193,7	5	23,3	29,6	1.320	6,67	136	178	2.640	273	0,609	43,0	205
193,7	6,3	29,1	37,1	1.630	6,63	168	221	3.260	337	0,609	34,3	164
193,7	8	36,6	46,7	2.016	6,57	208	276	4.031	416	0,609	27,3	130
193,7	10	45,3	57,7	2.442	6,50	252	338	4.883	504	0,609	22,1	105
193,7	12,5	55,9	71,2	2.934	6,42	303	411	5.869	606	0,609	17,9	85,5
193,7	14,2	62,9	80,1	3.245	6,37	335	458	6.491	670	0,609	15,9	76,0
219,1	3,2	17,0	21,7	1.265	7,63	115	149	2.530	231	0,688	58,7	317
219,1	4	21,2	27,0	1.564	7,61	143	185	3.128	286	0,688	47,1	255
219,1	5	26,4	33,6	1.928	7,57	176	229	3.856	352	0,688	37,9	205
219,1	6,3	33,1	42,1	2.386	7,53	218	285	4.772	436	0,688	30,2	163
219,1	8	41,6	53,1	2.960	7,47	270	357	5.919	540	0,688	24,0	130
219,1	10	51,6	65,7	3.598	7,40	328	438	7.197	657	0,688	19,4	105
219,1	12,5	63,7	81,1	4.345	7,32	397	534	8.689	793	0,688	15,7	84,8
219,1	14,2	71,8	91,4	4.820	7,26	440	597	9.640	880	0,688	13,9	75,3
244,5	5	29,5	37,6	2.699	8,47	221	287	5.397	441	0,768	33,9	204
244,5	6,3	37,0	47,1	3.346	8,42	274	358	6.692	547	0,768	27,0	163
244,5	8	46,7	59,4	4.160	8,37	340	448	8.321	681	0,768	21,4	129

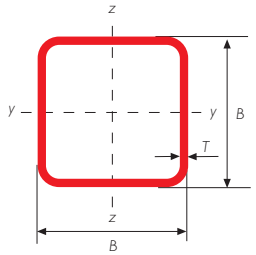
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA	RADIO DE GIRO	MÓDULO ELÁSTICO	MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
244,5	10	57,8	73,7	5.073	8,30	415	550	10.146	830	0,768	17,3	104
244,5	12,5	71,5	91,1	6.147	8,21	503	673	12.295	1.006	0,768	14,0	84,3
244,5	14,2	80,6	103	6.837	8,16	559	754	13.674	1.119	0,768	12,4	74,8
273	5	33,0	42,1	3.781	9,48	277	359	7.562	554	0,858	30,3	204
273	6,3	41,4	52,8	4.696	9,43	344	448	9.392	688	0,858	24,1	162
273	8	52,3	66,6	5.852	9,37	429	562	11.703	857	0,858	19,1	129
273	10	64,9	82,6	7.154	9,31	524	692	14.308	1.048	0,858	15,4	104
273	12,5	80,3	102	8.697	9,22	637	849	17.395	1.274	0,858	12,5	83,8
273	14,2	90,6	115	9.695	9,16	710	952	19.390	1.421	0,858	11,0	74,3
323,9	5	39,3	50,1	6.369	11,3	393	509	12.739	787	1,02	25,4	203
323,9	6,3	49,3	62,9	7.929	11,2	490	636	15.858	979	1,02	20,3	162
323,9	8	62,3	79,4	9.910	11,2	612	799	19.820	1.224	1,02	16,0	128
323,9	10	77,4	98,6	12.158	11,1	751	986	24.317	1.501	1,02	12,9	103
323,9	12,5	96,0	122	14.847	11,0	917	1.213	29.693	1.833	1,02	10,4	83,2
323,9	14,2	108	138	16.599	11,0	1.025	1.363	33.198	2.050	1,02	9,22	73,7
323,9	16	121	155	18.390	10,9	1.136	1.518	36.780	2.271	1,02	8,23	65,7
355,6	6,3	54,3	69,1	10.547	12,4	593	769	21.094	1.186	1,12	18,4	162
355,6	8	68,6	87,4	13.201	12,3	742	967	26.403	1.485	1,12	14,6	128
355,6	10	85,2	109	16.223	12,2	912	1.195	32.447	1.825	1,12	11,7	103
355,6	12,5	106	135	19.852	12,1	1.117	1.472	39.704	2.233	1,12	9,45	82,9
355,6	14,2	120	152	22.227	12,1	1.250	1.656	44.455	2.500	1,12	8,36	73,4
355,6	16	134	171	24.663	12,0	1.387	1.847	49.326	2.774	1,12	7,46	65,4
406,4	6,3	62,2	79,2	15.849	14,1	780	1.009	31.699	1.560	1,28	16,1	161
406,4	8	78,6	100	19.874	14,1	978	1.270	39.748	1.956	1,28	12,7	128
406,4	10	97,8	125	24.476	14,0	1.205	1.572	48.952	2.409	1,28	10,2	103
406,4	12,5	121	155	30.031	13,9	1.478	1.940	60.061	2.956	1,28	8,24	82,5
406,4	14,2	137	175	33.685	13,9	1.658	2.185	67.371	3.315	1,28	7,28	73,0
406,4	16	154	196	37.449	13,8	1.843	2.440	74.898	3.686	1,28	6,49	65,1

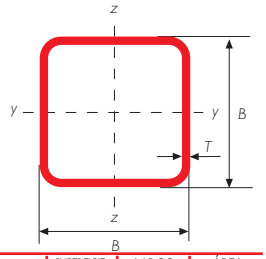
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
40	40	3,2	3,61	4,60	10,2	10,2	1,49	1,49	5,11	5,11	6,28	6,28	16,5	7,42	0,152	277	330
40	40	4	4,39	5,59	11,8	11,8	1,45	1,45	5,91	5,91	7,44	7,44	19,5	8,53	0,150	228	268
40	40	5	5,28	6,73	13,4	13,4	1,41	1,41	6,68	6,68	8,66	8,66	22,5	9,59	0,147	189	219
40	40	6,3	6,33	8,07	14,7	14,7	1,35	1,35	7,34	7,34	9,90	9,90	25,3	10,5	0,144	158	178
50	50	3,2	4,62	5,88	21,2	21,2	1,90	1,90	8,49	8,49	10,2	10,2	33,8	12,4	0,192	217	326
50	50	4	5,64	7,19	25,0	25,0	1,86	1,86	10,0	10,0	12,3	12,3	40,4	14,5	0,190	177	264
50	50	5	6,85	8,73	28,9	28,9	1,82	1,82	11,6	11,6	14,5	14,5	47,5	16,7	0,187	146	214
50	50	6,3	8,31	10,6	32,8	32,8	1,76	1,76	13,1	13,1	17,0	17,0	55,1	18,8	0,184	120	174
50	50	8	10,0	12,8	36,0	36,0	1,68	1,68	14,4	14,4	19,5	19,5	62,1	20,5	0,179	99,9	141
50	50	10	11,7	14,9	37,6	37,6	1,59	1,59	15,0	15,0	21,4	21,4	66,2	21,3	0,174	85,3	117
60	60	3,2	5,62	7,16	38,2	38,2	2,31	2,31	12,7	12,7	15,2	15,2	60,2	18,6	0,232	178	324
60	60	4	6,90	8,79	45,4	45,4	2,27	2,27	15,1	15,1	18,3	18,3	72,5	22,0	0,230	145	261
60	60	5	8,42	10,7	53,3	53,3	2,23	2,23	17,8	17,8	21,9	21,9	86,4	25,7	0,227	119	212
60	60	6,3	10,3	13,1	61,6	61,6	2,17	2,17	20,5	20,5	26,0	26,0	102	29,6	0,224	97,2	171
60	60	8	12,5	16,0	69,7	69,7	2,09	2,09	23,2	23,2	30,4	30,4	118	33,3	0,219	79,9	138
60	60	10	14,9	18,9	75,5	75,5	2,00	2,00	25,2	25,2	34,4	34,4	131	35,9	0,214	67,3	113
70	70	3,2	6,63	8,44	62,3	62,3	2,72	2,72	17,8	17,8	21,0	21,0	97,6	26,1	0,272	151	322
70	70	4	8,15	10,4	74,7	74,7	2,68	2,68	21,3	21,3	25,5	25,5	118	31,2	0,270	123	260
70	70	5	9,99	12,7	88,5	88,5	2,64	2,64	25,3	25,3	30,8	30,8	142	36,8	0,267	100	210
70	70	6,3	12,3	15,6	104	104	2,58	2,58	29,7	29,7	36,9	36,9	169	42,9	0,264	81,5	169
70	70	8	15,0	19,2	120	120	2,50	2,50	34,2	34,2	43,8	43,8	200	49,2	0,259	66,5	135
70	70	10	18,0	22,9	133	133	2,41	2,41	38,0	38,0	50,3	50,3	227	54,3	0,254	55,6	111
70	70	12,5	21,3	27,1	142	142	2,29	2,29	40,6	40,6	56,3	56,3	248	57,7	0,248	47,1	91,5
80	80	3,2	7,63	9,72	95,0	95,0	3,13	3,13	23,7	23,7	27,9	27,9	148	34,9	0,312	131	321
80	80	4	9,41	12,0	114	114	3,09	3,09	28,6	28,6	34,0	34,0	180	41,9	0,310	106	258
80	80	5	11,6	14,7	137	137	3,05	3,05	34,2	34,2	41,1	41,1	217	49,8	0,307	86,5	208
80	80	6,3	14,2	18,1	162	162	2,99	2,99	40,5	40,5	49,7	49,7	261	58,7	0,304	70,2	167
80	80	8	17,5	22,4	189	189	2,91	2,91	47,3	47,3	59,5	59,5	312	68,2	0,299	57,0	134
80	80	10	21,1	26,9	214	214	2,82	2,82	53,5	53,5	69,3	69,3	360	76,7	0,294	47,3	109
80	80	12,5	25,2	32,1	234	234	2,70	2,70	58,6	58,6	78,9	78,9	403	83,6	0,288	39,7	89,7
90	90	3,2	8,64	11,0	137	137	3,53	3,53	30,5	30,5	35,7	35,7	213	45,0	0,352	116	320
90	90	4	10,7	13,6	166	166	3,50	3,50	37,0	37,0	43,6	43,6	260	54,2	0,350	93,7	257
90	90	5	13,1	16,7	200	200	3,45	3,45	44,4	44,4	53,0	53,0	315	64,8	0,347	76,1	207
90	90	6,3	16,2	20,7	238	238	3,40	3,40	53,0	53,0	64,3	64,3	382	77,0	0,344	61,6	166
90	90	8	20,1	25,6	281	281	3,32	3,32	62,6	62,6	77,6	77,6	459	90,5	0,339	49,9	133
90	90	10	24,3	30,9	322	322	3,23	3,23	71,6	71,6	91,3	91,3	536	103	0,334	41,2	108
90	90	12,5	29,1	37,1	359	359	3,11	3,11	79,8	79,8	105	105	611	114	0,328	34,4	88,4
90	90	14,2	32,1	40,9	376	376	3,03	3,03	83,6	83,6	113	113	649	119	0,323	31,2	79,1
100	100	3,2	9,64	12,3	191	191	3,94	3,94	38,2	38,2	44,4	44,4	295	56,3	0,392	104	319
100	100	4	11,9	15,2	232	232	3,91	3,91	46,4	46,4	54,4	54,4	361	68,2	0,390	83,9	257
100	100	5	14,7	18,7	279	279	3,86	3,86	55,9	55,9	66,4	66,4	439	81,8	0,387	68,0	207
100	100	6,3	18,2	23,2	336	336	3,80	3,80	67,1	67,1	80,9	80,9	534	97,8	0,384	54,9	166
100	100	8	22,6	28,8	400	400	3,73	3,73	79,9	79,9	98,2	98,2	646	116	0,379	44,3	132
100	100	10	27,4	34,9	462	462	3,64	3,64	92,4	92,4	116	116	761	133	0,374	36,5	107

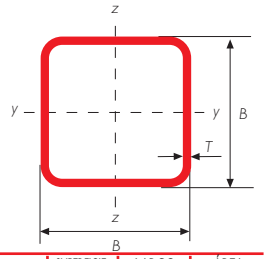
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
100	100	12,5	33,0	42,1	522	522	3,52	3,52	104	104	135	135	878	150	0,368	30,3	87,4
100	100	14,2	36,6	46,6	553	553	3,44	3,44	111	111	146	146	941	158	0,363	27,4	78,0
110	110	3,2	10,6	13,6	257	257	4,35	4,35	46,7	46,7	54,1	54,1	396	68,9	0,432	93,9	318
110	110	4	13,2	16,8	313	313	4,32	4,32	56,8	56,8	66,5	66,5	485	83,7	0,430	75,9	256
110	110	5	16,3	20,7	378	378	4,27	4,27	68,8	68,8	81,2	81,2	592	101	0,427	61,4	206
110	110	6,3	20,2	25,7	456	456	4,21	4,21	83,0	83,0	99,3	99,3	722	121	0,424	49,6	165
110	110	8	25,1	32,0	547	547	4,14	4,14	99,4	99,4	121	121	878	144	0,419	39,9	131
110	110	10	30,6	38,9	637	637	4,05	4,05	116	116	144	144	1.041	168	0,414	32,7	106
110	110	12,5	37,0	47,1	728	728	3,93	3,93	132	132	169	169	1.212	190	0,408	27,1	86,6
110	110	14,2	41,0	52,3	776	776	3,85	3,85	141	141	184	184	1.310	202	0,403	24,4	77,2
120	120	3,2	11,6	14,8	336	336	4,76	4,76	56,0	56,0	64,8	64,8	517	82,8	0,472	85,8	318
120	120	4	14,4	18,4	410	410	4,72	4,72	68,4	68,4	79,7	79,7	635	101	0,470	69,3	255
120	120	5	17,8	22,7	498	498	4,68	4,68	83,0	83,0	97,6	97,6	777	122	0,467	56,0	205
120	120	6,3	22,2	28,2	603	603	4,62	4,62	100	100	120	120	950	147	0,464	45,1	164
120	120	8	27,6	35,2	726	726	4,55	4,55	121	121	146	146	1.160	176	0,459	36,2	131
120	120	10	33,7	42,9	852	852	4,46	4,46	142	142	175	175	1.382	206	0,454	29,7	106
120	120	12,5	40,9	52,1	982	982	4,34	4,34	164	164	207	207	1.622	236	0,448	24,5	86,0
120	120	14,2	45,5	57,9	1.053	1.053	4,26	4,26	176	176	226	226	1.761	252	0,443	22,0	76,5
130	130	3,2	12,7	16,1	430	430	5,17	5,17	66,2	66,2	76,5	76,5	661	98,0	0,512	79,0	317
130	130	4	15,7	20,0	526	526	5,13	5,13	81,0	81,0	94,1	94,1	813	120	0,510	63,7	255
130	130	5	19,4	24,7	640	640	5,09	5,09	98,5	98,5	115	115	996	145	0,507	51,5	205
130	130	6,3	24,1	30,7	778	778	5,03	5,03	120	120	142	142	1.221	175	0,504	41,4	164
130	130	8	30,1	38,4	941	941	4,95	4,95	145	145	174	174	1.496	211	0,499	33,2	130
130	130	10	36,8	46,9	1.110	1.110	4,86	4,86	171	171	209	209	1.790	248	0,494	27,1	105
130	130	12,5	44,8	57,1	1.288	1.288	4,75	4,75	198	198	248	248	2.114	286	0,488	22,3	85,5
130	130	14,2	49,9	63,6	1.390	1.390	4,67	4,67	214	214	272	272	2.306	308	0,483	20,0	76,0
140	140	3,2	13,7	17,4	541	541	5,58	5,58	77,3	77,3	89,1	89,1	829	114	0,552	73,2	317
140	140	4	16,9	21,6	663	663	5,54	5,54	94,7	94,7	110	110	1.021	140	0,550	59,0	255
140	140	5	21,0	26,7	807	807	5,50	5,50	115	115	135	135	1.253	170	0,547	47,7	205
140	140	6,3	26,1	33,3	984	984	5,44	5,44	141	141	166	166	1.540	206	0,544	38,3	163
140	140	8	32,6	41,6	1.195	1.195	5,36	5,36	171	171	204	204	1.892	249	0,539	30,7	130
140	140	10	40,0	50,9	1.416	1.416	5,27	5,27	202	202	246	246	2.272	294	0,534	25,0	105
140	140	12,5	48,7	62,1	1.653	1.653	5,16	5,16	236	236	293	293	2.695	341	0,528	20,5	85,0
140	140	14,2	54,4	69,3	1.790	1.790	5,08	5,08	256	256	322	322	2.951	369	0,523	18,4	75,5
150	150	4	18,2	23,2	821	821	5,95	5,95	109	109	127	127	1.262	162	0,590	54,9	254
150	150	5	22,6	28,7	1.002	1.002	5,90	5,90	134	134	156	156	1.550	197	0,587	44,3	204
150	150	6,3	28,1	35,8	1.223	1.223	5,85	5,85	163	163	192	192	1.909	240	0,584	35,6	163
150	150	8	35,1	44,8	1.491	1.491	5,77	5,77	199	199	237	237	2.351	291	0,579	28,5	129
150	150	10	43,1	54,9	1.773	1.773	5,68	5,68	236	236	286	286	2.832	344	0,574	23,2	105
150	150	12,5	52,7	67,1	2.080	2.080	5,57	5,57	277	277	342	342	3.374	402	0,568	19,0	84,7
150	150	14,2	58,9	75,0	2.262	2.262	5,49	5,49	302	302	377	377	3.705	435	0,563	17,0	75,2
150	150	16	65,2	83,0	2.430	2.430	5,41	5,41	324	324	411	411	4.023	467	0,559	15,3	67,3
160	160	5	24,1	30,7	1.225	1.225	6,31	6,31	153	153	178	178	1.892	226	0,627	41,5	204
160	160	6,3	30,1	38,3	1.499	1.499	6,26	6,26	187	187	220	220	2.333	275	0,624	33,3	163

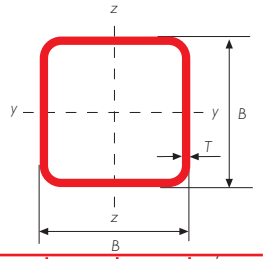
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
160	160	8	37,6	48,0	1.831	1.831	6,18	6,18	229	229	272	272	2.880	335	0,619	26,6	129
160	160	10	46,3	58,9	2.186	2.186	6,09	6,09	273	273	329	329	3.477	398	0,614	21,6	104
160	160	12,5	56,6	72,1	2.576	2.576	5,98	5,98	322	322	395	395	4.157	467	0,608	17,7	84,3
160	160	14,2	63,3	80,7	2.809	2.809	5,90	5,90	351	351	436	436	4.577	508	0,603	15,8	74,8
180	180	5	27,3	34,7	1.765	1.765	7,13	7,13	196	196	227	227	2.718	290	0,707	36,7	204
180	180	6,3	34,0	43,3	2.168	2.168	7,07	7,07	241	241	281	281	3.361	355	0,704	29,4	162
180	180	8	42,7	54,4	2.661	2.661	7,00	7,00	296	296	349	349	4.162	434	0,699	23,4	129
180	180	10	52,5	66,9	3.193	3.193	6,91	6,91	355	355	424	424	5.048	518	0,694	19,0	104
180	180	12,5	64,4	82,1	3.790	3.790	6,80	6,80	421	421	511	511	6.069	612	0,688	15,5	83,8
200	200	5	30,4	38,7	2.445	2.445	7,95	7,95	245	245	283	283	3.756	362	0,787	32,9	203
200	200	6,3	38,0	48,4	3.011	3.011	7,89	7,89	301	301	350	350	4.653	444	0,784	26,3	162
200	200	8	47,7	60,8	3.709	3.709	7,81	7,81	371	371	436	436	5.777	545	0,779	21,0	128
200	200	10	58,8	74,9	4.471	4.471	7,72	7,72	447	447	531	531	7.030	655	0,774	17,0	103
200	200	12,5	72,3	92,1	5.336	5.336	7,61	7,61	534	534	643	643	8.490	778	0,768	13,8	83,4
200	200	14,2	81,1	103	5.872	5.872	7,54	7,54	587	587	714	714	9.416	854	0,763	12,3	73,9
220	220	5	33,5	42,7	3.281	3.281	8,76	8,76	298	298	344	344	5.028	442	0,867	29,8	203
220	220	6,3	41,9	53,4	4.049	4.049	8,71	8,71	368	368	427	427	6.239	544	0,864	23,8	162
220	220	8	52,7	67,2	5.002	5.002	8,63	8,63	455	455	532	532	7.764	669	0,859	19,0	128
220	220	10	65,1	82,9	6.050	6.050	8,54	8,54	550	550	650	650	9.473	807	0,854	15,4	103
220	220	12,5	80,1	102	7.254	7.254	8,43	8,43	659	659	789	789	11.480	963	0,848	12,5	83,1
220	220	14,2	90,1	115	8.007	8.007	8,35	8,35	728	728	879	879	12.763	1.060	0,843	11,1	73,5
250	250	5	38,3	48,7	4.861	4.861	9,99	9,99	389	389	447	447	7.430	577	0,987	26,1	203
250	250	6,3	47,9	61,0	6.014	6.014	9,93	9,93	481	481	556	556	9.238	712	0,984	20,9	161
250	250	8	60,3	76,8	7.455	7.455	9,86	9,86	596	596	694	694	11.525	880	0,979	16,6	128
250	250	10	74,5	94,9	9.055	9.055	9,77	9,77	724	724	851	851	14.105	1.065	0,974	13,4	103
250	250	12,5	91,9	117	10.915	10.915	9,66	9,66	873	873	1.037	1.037	17.163	1.279	0,968	10,9	82,7
250	250	14,2	103	132	12.094	12.094	9,58	9,58	967	967	1.158	1.158	19.138	1.413	0,963	9,67	73,1
260	260	6,3	49,9	63,5	6.788	6.788	10,3	10,3	522	522	603	603	10.417	773	1,02	20,1	161
260	260	8	62,8	80,0	8.423	8.423	10,3	10,3	648	648	753	753	13.006	956	1,02	15,9	127
260	260	10	77,7	98,9	10.242	10.242	10,2	10,2	788	788	924	924	15.931	1.159	1,01	12,9	103
260	260	12,5	95,8	122	12.365	12.365	10,1	10,1	951	951	1.127	1.127	19.408	1.394	1,01	10,4	82,6
260	260	14,2	108	137	13.714	13.714	9,99	9,99	1.055	1.055	1.259	1.259	21.657	1.542	1,00	9,27	73,0
260	260	16	120	153	15.061	15.061	9,91	9,91	1.159	1.159	1.394	1.394	23.939	1.689	0,999	8,30	65,1
300	300	6,3	57,8	73,6	10.547	10.547	12,0	12,0	703	703	809	809	16.136	1.043	1,18	17,3	161
300	300	8	72,8	92,8	13.128	13.128	11,9	11,9	875	875	1.013	1.013	20.194	1.294	1,18	13,7	127
300	300	10	90,2	115	16.026	16.026	11,8	11,8	1.068	1.068	1.246	1.246	24.807	1.575	1,17	11,1	102
300	300	12,5	112	142	19.442	19.442	11,7	11,7	1.296	1.296	1.525	1.525	30.332	1.904	1,17	8,97	82,2
300	300	14,2	126	160	21.637	21.637	11,6	11,6	1.442	1.442	1.708	1.708	33.936	2.114	1,16	7,95	72,6
300	300	16	141	179	23.850	23.850	11,5	11,5	1.590	1.590	1.895	1.895	37.619	2.325	1,16	7,12	64,7
350	350	6,3	67,7	86,2	16.924	16.924	14,0	14,0	967	967	1.109	1.109	25.821	1.436	1,38	14,8	161
350	350	8	85,4	109	21.129	21.129	13,9	13,9	1.207	1.207	1.392	1.392	32.383	1.789	1,38	11,7	127
350	350	10	106	135	25.884	25.884	13,9	13,9	1.479	1.479	1.715	1.715	39.886	2.185	1,37	9,44	102
350	350	12,5	131	167	31.541	31.541	13,7	13,7	1.802	1.802	2.107	2.107	48.933	2.654	1,37	7,62	81,9
350	350	14,2	148	189	35.211	35.211	13,7	13,7	2.012	2.012	2.364	2.364	54.877	2.957	1,36	6,76	72,3

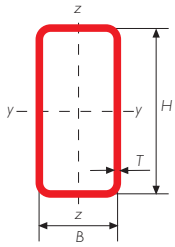
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - cuadrado

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
B mm	B mm	T mm	M kg/m	A cm^2	I_{xx} cm^4	I_{yy} cm^4	i_{xx} cm	i_{yy} cm	W_{elxx} cm^3	W_{elyy} cm^3	W_{plxx} cm^3	W_{plyy} cm^3	I_t cm^4	C_t cm^3	A_s m^2/m	m	$A_{s/v}$ m^{-1}
350	350	16	166	211	38.942	38.942	13,6	13,6	2.225	2.225	2.630	2.630	60.987	3.263	1,36	6,04	64,4
400	400	8	97,9	125	31.857	31.857	16,0	16,0	1.593	1.593	1.830	1.830	48.694	2.363	1,58	10,2	127
400	400	10	122	155	39.128	39.128	15,9	15,9	1.956	1.956	2.260	2.260	60.091	2.895	1,57	8,22	102
400	400	12,5	151	192	47.839	47.839	15,8	15,8	2.392	2.392	2.782	2.782	73.905	3.530	1,57	6,63	81,6
400	400	14,2	170	217	53.526	53.526	15,7	15,7	2.676	2.676	3.127	3.127	83.024	3.942	1,56	5,87	72,1
400	400	16	191	243	59.344	59.344	15,6	15,6	2.967	2.967	3.484	3.484	92.440	4.362	1,56	5,24	64,1

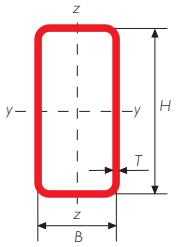
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
60	40	3,2	4,62	5,88	27,8	14,6	2,18	1,57	9,27	7,29	11,5	8,64	30,8	11,7	0,192	217	326
60	40	4	5,64	7,19	32,8	17,0	2,14	1,54	10,9	8,52	13,8	10,3	36,6	13,7	0,190	177	264
60	40	5	6,85	8,73	38,1	19,5	2,09	1,50	12,7	9,77	16,4	12,2	43,0	15,7	0,187	146	214
60	40	6,3	8,31	10,6	43,4	21,9	2,02	1,44	14,5	11,0	19,2	14,2	49,5	17,6	0,184	120	174
60	40	8	10,0	12,8	47,9	23,7	1,94	1,36	16,0	11,9	22,1	16,1	55,2	19,1	0,179	99,9	141
70	40	3,2	5,12	6,52	40,9	16,7	2,50	1,60	11,7	8,37	14,6	9,8	38,4	13,9	0,212	195	325
70	40	4	6,27	7,99	48,5	19,6	2,46	1,57	13,9	9,82	17,6	11,8	45,8	16,3	0,210	159	263
70	40	5	7,64	9,73	56,8	22,6	2,41	1,52	16,2	11,3	21,0	13,9	53,9	18,8	0,207	131	213
70	40	6,3	9,30	11,8	65,4	25,5	2,35	1,47	18,7	12,8	24,8	16,3	62,4	21,2	0,204	108	172
70	40	8	11,3	14,4	73,4	27,9	2,26	1,39	21,0	14,0	28,9	18,6	70,2	23,2	0,199	88,8	139
80	40	3,2	5,62	7,16	57,2	18,9	2,83	1,63	14,3	9,46	18,0	11,0	46,2	16,1	0,232	178	324
80	40	4	6,90	8,79	68,2	22,2	2,79	1,59	17,1	11,1	21,8	13,2	55,2	18,9	0,230	145	261
80	40	5	8,42	10,7	80,3	25,7	2,74	1,55	20,1	12,9	26,1	15,7	65,0	21,8	0,227	119	212
80	40	6,3	10,3	13,1	93,3	29,2	2,67	1,49	23,3	14,6	31,1	18,4	75,6	24,8	0,224	97,2	171
80	40	8	12,5	16,0	106	32,1	2,58	1,42	26,5	16,1	36,5	21,2	85,6	27,4	0,219	79,9	138
80	40	10	14,9	18,9	115	33,7	2,47	1,33	28,8	16,9	41,3	23,5	92,1	28,8	0,214	67,3	113
80	50	3,2	6,12	7,80	66,6	31,8	2,92	2,02	16,7	12,7	20,5	14,7	68,5	20,8	0,252	163	323
80	50	4	7,53	9,59	79,8	37,7	2,88	1,98	19,9	15,1	24,9	17,8	82,5	24,6	0,250	133	260
80	50	5	9,21	11,7	94,4	44,1	2,84	1,94	23,6	17,7	29,9	21,3	98,3	28,8	0,247	109	211
80	50	6,3	11,3	14,4	110	50,9	2,77	1,88	27,6	20,4	35,7	25,3	116	33,2	0,244	88,7	170
80	50	8	13,8	17,6	127	57,4	2,69	1,81	31,7	23,0	42,2	29,6	134	37,5	0,239	72,6	136
80	50	10	16,4	20,9	140	62,1	2,59	1,72	35,0	24,8	48,3	33,4	149	40,5	0,234	60,9	112
80	60	3,2	6,63	8,44	76,1	48,5	3,00	2,40	19,0	16,2	23,0	18,8	93,3	25,5	0,272	151	322
80	60	4	8,15	10,4	91,3	58,0	2,97	2,36	22,8	19,3	27,9	22,8	113	30,4	0,270	123	260
80	60	5	10,0	12,7	108	68,4	2,92	2,32	27,1	22,8	33,6	27,4	135	35,8	0,267	100	210
80	60	6,3	12,3	15,6	128	79,9	2,86	2,26	31,9	26,6	40,4	32,8	161	41,7	0,264	81,5	169
80	60	8	15,0	19,2	148	91,5	2,78	2,19	36,9	30,5	48,0	38,8	189	47,7	0,259	66,5	135
80	60	10	18,0	22,9	165	101	2,68	2,10	41,1	33,6	55,3	44,4	214	52,5	0,254	55,6	111
90	50	3,2	6,63	8,44	89,1	35,3	3,25	2,04	19,8	14,1	24,6	16,2	80,9	23,6	0,272	151	322
90	50	4	8,15	10,4	107	41,9	3,21	2,01	23,8	16,8	29,8	19,6	97,5	28,0	0,270	123	260
90	50	5	10,0	12,7	127	49,2	3,16	1,97	28,3	19,7	36,0	23,5	116	32,8	0,267	100	210
90	50	6,3	12,3	15,6	150	57,0	3,10	1,91	33,3	22,8	43,2	28,0	138	38,0	0,264	81,5	169
90	50	8	15,0	19,2	174	64,6	3,01	1,84	38,6	25,8	51,4	32,9	160	43,2	0,259	66,5	135
90	50	10	18,0	22,9	194	70,2	2,91	1,75	43,0	28,1	59,3	37,4	179	47,0	0,254	55,6	111
100	40	3,2	6,63	8,44	101	23,3	3,46	1,66	20,2	11,6	25,8	13,3	62,2	20,4	0,272	151	322
100	40	4	8,15	10,4	121	27,4	3,42	1,63	24,2	13,7	31,4	16,1	74,4	24,1	0,270	123	260
100	40	5	10,0	12,7	144	31,9	3,36	1,58	28,8	15,9	37,9	19,2	87,9	28,0	0,267	100	210
100	40	6,3	12,3	15,6	169	36,4	3,29	1,53	33,9	18,2	45,4	22,6	103	32,0	0,264	81,5	169
100	40	8	15,0	19,2	196	40,5	3,20	1,45	39,2	20,2	54,0	26,3	117	35,7	0,259	66,5	135
100	40	10	18,0	22,9	218	43,0	3,08	1,37	43,6	21,5	62,2	29,5	127	38,0	0,254	55,6	111
100	50	3,2	7,13	9,08	116	38,8	3,57	2,07	23,2	15,5	28,9	17,7	93,4	26,4	0,292	140	321
100	50	4	8,78	11,2	140	46,2	3,53	2,03	27,9	18,5	35,2	21,5	113	31,4	0,290	114	259
100	50	5	10,8	13,7	167	54,3	3,48	1,99	33,3	21,7	42,6	25,8	135	36,9	0,287	92,8	209
100	50	6,3	13,3	16,9	197	63,0	3,42	1,93	39,4	25,2	51,3	30,8	160	42,9	0,284	75,4	168

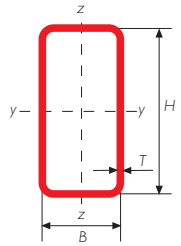
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
100	50	8	16,3	20,8	230	71,7	3,33	1,86	46,0	28,7	61,4	36,3	186	48,8	0,279	61,4	135
100	50	10	19,6	24,9	259	78,4	3,22	1,77	51,8	31,4	71,2	41,4	209	53,5	0,274	51,1	110
100	50	12,5	23,2	29,6	281	82,3	3,08	1,67	56,3	32,9	80,7	45,8	225	56,2	0,268	43,1	90,6
100	60	3,2	7,63	9,72	131	58,8	3,67	2,46	26,2	19,6	32,0	22,4	129	32,4	0,312	131	321
100	60	4	9,41	12,0	158	70,5	3,63	2,43	31,6	23,5	39,1	27,3	156	38,7	0,310	106	258
100	60	5	11,6	14,7	189	83,6	3,58	2,38	37,8	27,9	47,4	32,9	188	45,9	0,307	86,5	208
100	60	6,3	14,2	18,1	225	98,1	3,52	2,33	45,0	32,7	57,3	39,5	224	53,8	0,304	70,2	167
100	60	8	17,5	22,4	264	113	3,44	2,25	52,8	37,8	68,7	47,1	265	62,1	0,299	57,0	134
100	60	10	21,1	26,9	299	126	3,33	2,16	59,9	42,1	80,2	54,4	303	69,2	0,294	47,3	109
100	60	12,5	25,2	32,1	329	136	3,21	2,06	65,9	45,2	91,6	61,2	335	74,5	0,288	39,7	89,7
100	80	3,2	8,64	11,0	161	114	3,82	3,22	32,2	28,5	38,2	32,8	207	44,3	0,352	116	320
100	80	4	10,7	13,6	195	138	3,79	3,18	39,0	34,4	46,8	40,1	253	53,4	0,350	93,7	257
100	80	5	13,1	16,7	234	165	3,74	3,14	46,9	41,2	56,9	48,6	307	63,8	0,347	76,1	207
100	80	6,3	16,2	20,7	280	196	3,68	3,08	56,0	49,0	69,1	58,9	371	75,8	0,344	61,6	166
100	80	8	20,1	25,6	332	231	3,60	3,01	66,3	57,7	83,5	71,0	445	88,9	0,339	49,9	133
100	80	10	24,3	30,9	381	263	3,51	2,92	76,2	65,8	98,2	83,3	519	101	0,334	41,2	108
100	80	12,5	29,1	37,1	426	292	3,39	2,81	85,2	73,0	113	95,8	590	112	0,328	34,4	88,4
110	60	3,2	8,13	10,4	165	64,0	4,00	2,49	30,1	21,3	37,1	24,2	147	35,8	0,332	123	320
110	60	4	10,0	12,8	200	76,8	3,96	2,45	36,4	25,6	45,3	29,5	178	42,9	0,330	99,6	258
110	60	5	12,3	15,7	240	91,2	3,91	2,41	43,7	30,4	55,0	35,6	214	50,9	0,327	81,0	208
110	60	6,3	15,2	19,4	287	107	3,84	2,35	52,1	35,8	66,6	42,9	257	59,9	0,324	65,6	167
110	60	8	18,8	24,0	338	124	3,76	2,28	61,5	41,4	80,3	51,2	304	69,4	0,319	53,2	133
110	60	10	22,7	28,9	387	139	3,66	2,19	70,3	46,3	94,2	59,4	349	77,6	0,314	44,0	109
110	60	12,5	27,1	34,6	429	150	3,52	2,08	78,1	50,0	108	67,2	388	84,1	0,308	36,8	89,0
120	60	3,2	8,64	11,0	205	69,2	4,32	2,51	34,2	23,1	42,4	26,1	165	39,2	0,352	116	320
120	60	4	10,7	13,6	249	83,1	4,28	2,47	41,5	27,7	51,9	31,7	201	47,1	0,350	93,7	257
120	60	5	13,1	16,7	299	98,8	4,23	2,43	49,9	32,9	63,1	38,4	242	55,9	0,347	76,1	207
120	60	6,3	16,2	20,7	358	116	4,16	2,37	59,7	38,8	76,7	46,3	290	65,9	0,344	61,6	166
120	60	8	20,1	25,6	425	135	4,08	2,30	70,8	45,0	92,7	55,4	344	76,6	0,339	49,9	133
120	60	10	24,3	30,9	488	152	3,97	2,21	81,4	50,5	109	64,4	395	86,0	0,334	41,2	108
120	60	12,5	29,1	37,1	546	165	3,84	2,11	91,1	54,9	126	73,1	441	93,6	0,328	34,4	88,4
120	80	3,2	9,64	12,3	249	133	4,50	3,29	41,5	33,2	49,9	37,7	270	53,8	0,392	104	319
120	80	4	11,9	15,2	303	161	4,46	3,25	50,4	40,2	61,2	46,1	330	65,0	0,390	83,9	257
120	80	5	14,7	18,7	365	193	4,42	3,21	60,9	48,2	74,6	56,1	401	77,9	0,387	68,0	207
120	80	6,3	18,2	23,2	440	230	4,36	3,15	73,3	57,6	91,0	68,2	487	92,9	0,384	54,9	166
120	80	8	22,6	28,8	525	273	4,27	3,08	87,5	68,1	111	82,6	586	110	0,379	44,3	132
120	80	10	27,4	34,9	609	313	4,18	2,99	102	78,1	131	97,3	687	126	0,374	36,5	107
120	80	12,5	33,0	42,1	692	349	4,05	2,88	115	87,4	153	113	788	140	0,368	30,3	87,4
120	100	3,2	10,6	13,6	292	221	4,64	4,04	48,7	44,2	57,4	50,6	389	68,3	0,432	93,9	318
120	100	4	13,2	16,8	356	269	4,61	4,00	59,4	53,7	70,4	62,1	477	82,9	0,430	75,9	256
120	100	5	16,3	20,7	432	325	4,56	3,96	71,9	64,9	86,1	75,9	581	100	0,427	61,4	206
120	100	6,3	20,2	25,7	521	391	4,50	3,90	86,9	78,2	105	92,7	709	120	0,424	49,6	165
120	100	8	25,1	32,0	626	467	4,43	3,82	104	93,5	129	113	861	143	0,419	39,9	131
120	100	10	30,6	38,9	731	543	4,33	3,74	122	109	153	134	1020	166	0,414	32,7	106

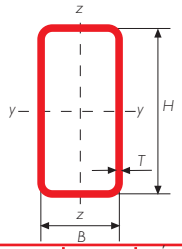
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
120	100	12,5	37,0	47,1	837	619	4,22	3,62	139	124	180	157	1187	188	0,408	27,1	86,6
140	70	3,2	10,1	12,9	331	112	5,06	2,95	47,3	32,1	58,4	36,0	267	54,7	0,412	98,6	319
140	70	4	12,6	16,0	404	136	5,02	2,91	57,7	38,8	71,7	44,0	325	66,0	0,410	79,7	256
140	70	5	15,5	19,7	488	163	4,98	2,87	69,8	46,5	87,6	53,5	394	79,0	0,407	64,6	206
140	70	6,3	19,2	24,4	589	194	4,91	2,81	84,2	55,3	107	65,0	477	94,0	0,404	52,1	165
140	70	8	23,8	30,4	707	228	4,82	2,74	101	65,1	130	78,5	572	111	0,399	42,0	132
140	70	10	29,0	36,9	823	260	4,72	2,65	118	74,3	155	92,3	667	126	0,394	34,5	107
140	70	12,5	35,0	44,6	939	289	4,59	2,55	134	82,6	182	107	760	141	0,388	28,6	87,0
140	80	3,2	10,6	13,6	361	152	5,16	3,34	51,6	37,9	62,8	42,6	336	63,2	0,432	93,9	318
140	80	4	13,2	16,8	441	184	5,12	3,31	62,9	46,0	77,1	52,2	411	76,5	0,430	75,9	256
140	80	5	16,3	20,7	534	221	5,08	3,27	76,3	55,3	94,3	63,6	499	91,9	0,427	61,4	206
140	80	6,3	20,2	25,7	646	265	5,01	3,21	92,3	66,2	115	77,5	606	110	0,424	49,6	165
140	80	8	25,1	32,0	776	314	4,93	3,14	111	78,5	141	94,1	733	130	0,419	39,9	131
140	80	10	30,6	38,9	908	362	4,83	3,05	130	90,5	168	111	862	150	0,414	32,7	106
140	80	12,5	37,0	47,1	1.041	407	4,70	2,94	149	102	198	130	993	169	0,408	27,1	86,6
150	100	3,2	12,2	15,5	496	266	5,66	4,14	66,2	53,2	79,1	59,9	538	86,3	0,492	82,3	318
150	100	4	15,1	19,2	607	324	5,63	4,11	81,0	64,8	97,4	73,6	660	105	0,490	66,4	255
150	100	5	18,6	23,7	739	392	5,58	4,07	98,5	78,5	119	90,1	807	127	0,487	53,7	205
150	100	6,3	23,1	29,5	898	474	5,52	4,01	120	94,8	147	110	986	153	0,484	43,2	164
150	100	8	28,9	36,8	1.087	569	5,44	3,94	145	114	180	135	1.203	183	0,479	34,7	130
150	100	10	35,3	44,9	1.282	665	5,34	3,85	171	133	216	161	1.432	214	0,474	28,4	106
150	100	12,5	42,8	54,6	1.488	763	5,22	3,74	198	153	256	190	1.678	245	0,468	23,3	85,7
150	100	14,2	47,7	60,8	1.604	816	5,14	3,66	214	163	280	207	1.820	262	0,463	21,0	76,3
160	80	3,2	11,6	14,8	501	170	5,81	3,39	62,6	42,6	77,0	47,5	403	72,6	0,472	85,8	318
160	80	4	14,4	18,4	612	207	5,77	3,35	76,5	51,7	94,7	58,3	493	88,1	0,470	69,3	255
160	80	5	17,8	22,7	744	249	5,72	3,31	93,0	62,3	116	71,1	600	106	0,467	56,0	205
160	80	6,3	22,2	28,2	903	299	5,66	3,26	113	74,8	142	86,8	730	127	0,464	45,1	164
160	80	8	27,6	35,2	1.091	356	5,57	3,18	136	89,0	175	106	883	151	0,459	36,2	131
160	80	10	33,7	42,9	1.284	411	5,47	3,10	161	103	209	125	1.040	175	0,454	29,7	106
160	80	12,5	40,9	52,1	1.485	465	5,34	2,99	186	116	247	146	1.203	198	0,448	24,5	86,0
160	80	14,2	45,5	57,9	1.598	492	5,25	2,91	200	123	270	159	1.293	210	0,443	22,0	76,5
160	90	3,2	12,2	15,5	540	222	5,91	3,79	67,5	49,3	82,0	55,1	493	82,4	0,492	82,3	318
160	90	4	15,1	19,2	661	270	5,87	3,75	82,6	60,0	101	67,7	605	100	0,490	66,4	255
160	90	5	18,6	23,7	804	326	5,82	3,71	101	72,5	124	82,7	738	121	0,487	53,7	205
160	90	6,3	23,1	29,5	978	393	5,76	3,65	122	87,3	152	101	900	146	0,484	43,2	164
160	90	8	28,9	36,8	1.184	470	5,68	3,58	148	105	187	124	1.095	174	0,479	34,7	130
160	90	10	35,3	44,9	1.397	547	5,58	3,49	175	122	224	147	1.298	203	0,474	28,4	106
160	90	12,5	42,8	54,6	1.622	624	5,45	3,38	203	139	266	173	1.514	231	0,468	23,3	85,7
160	90	14,2	47,7	60,8	1.749	665	5,36	3,31	219	148	291	188	1.637	246	0,463	21,0	76,3
180	80	3,2	12,7	16,1	670	189	6,45	3,43	74,4	47,3	92,5	52,5	471	82	0,512	79,0	317
180	80	4	15,7	20,0	821	230	6,41	3,39	91,2	57,5	114	64,4	577	100	0,510	63,7	255
180	80	5	19,4	24,7	1.000	277	6,36	3,35	111	69,4	140	78,6	703	120	0,507	51,5	205
180	80	6,3	24,1	30,7	1.217	333	6,29	3,29	135	83,4	172	96,1	855	144	0,504	41,4	164
180	80	8	30,1	38,4	1.477	397	6,20	3,22	164	99,4	211	117	1.036	172	0,499	33,2	130

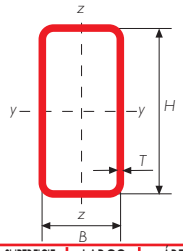
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
180	80	10	36,8	46,9	1.747	461	6,10	3,13	194	115	254	139	1.222	199	0,494	27,1	105
180	80	12,5	44,8	57,1	2.034	522	5,97	3,03	226	131	302	163	1.417	226	0,488	22,3	85,5
180	80	14,2	49,9	63,6	2.198	554	5,88	2,95	244	139	331	177	1.525	241	0,483	20,0	76,0
180	100	3,2	13,7	17,4	770	311	6,65	4,23	85,6	62,2	104	69,2	693	104	0,552	73,2	317
180	100	4	16,9	21,6	945	379	6,61	4,19	105	75,9	128	85,2	852	127	0,550	59,0	255
180	100	5	21,0	26,7	1.153	460	6,57	4,15	128	92,0	157	104	1.042	154	0,547	47,7	205
180	100	6,3	26,1	33,3	1.407	557	6,50	4,09	156	111	194	128	1.276	186	0,544	38,3	163
180	100	8	32,6	41,6	1.713	671	6,42	4,02	190	134	239	157	1.560	224	0,539	30,7	130
180	100	10	40,0	50,9	2.036	787	6,32	3,93	226	157	288	188	1.862	263	0,534	25,0	105
180	100	12,5	48,7	62,1	2.385	908	6,20	3,82	265	182	344	223	2.190	303	0,528	20,5	85,0
180	100	14,2	54,4	69,3	2.589	974	6,11	3,75	288	195	378	244	2.383	325	0,523	18,4	75,5
180	120	4	18,2	23,2	1.068	572	6,79	4,97	119	95,3	142	108	1.158	155	0,590	54,9	254
180	120	5	22,6	28,7	1.306	696	6,74	4,92	145	116	175	132	1.421	188	0,587	44,3	204
180	120	6,3	28,1	35,8	1.597	847	6,68	4,87	177	141	216	163	1.746	228	0,584	35,6	163
180	120	8	35,1	44,8	1.950	1.028	6,60	4,79	217	171	266	200	2.146	276	0,579	28,5	129
180	120	10	43,1	54,9	2.325	1.216	6,51	4,71	258	203	322	241	2.578	327	0,574	23,2	105
180	120	12,5	52,7	67,1	2.736	1.417	6,39	4,60	304	236	386	287	3.060	380	0,568	19,0	84,7
200	100	4	18,2	23,2	1.223	416	7,26	4,24	122	83	150	93	983	142	0,590	54,9	254
200	100	5	22,6	28,7	1.495	505	7,21	4,19	149	101	185	114	1.204	172	0,587	44,3	204
200	100	6,3	28,1	35,8	1.829	613	7,15	4,14	183	123	228	140	1.475	208	0,584	35,6	163
200	100	8	35,1	44,8	2.234	739	7,06	4,06	223	148	282	172	1.804	251	0,579	28,5	129
200	100	10	43,1	54,9	2.664	869	6,96	3,98	266	174	341	206	2.155	295	0,574	23,2	105
200	100	12,5	52,7	67,1	3.136	1.004	6,84	3,87	314	201	408	245	2.540	341	0,568	19,0	84,7
200	100	14,2	58,9	75,0	3.416	1.080	6,75	3,80	342	216	450	268	2.768	367	0,563	17,0	75,2
200	100	16	65,2	83,0	3.678	1.147	6,66	3,72	368	229	491	290	2.979	391	0,559	15,3	67,3
200	120	4	19,5	24,8	1.376	626	7,45	5,02	138	104	166	117	1.343	173	0,630	51,4	254
200	120	5	24,1	30,7	1.685	762	7,40	4,98	168	127	205	144	1.648	210	0,627	41,5	204
200	120	6,3	30,1	38,3	2.065	929	7,34	4,92	207	155	253	177	2.028	255	0,624	33,3	163
200	120	8	37,6	48,0	2.529	1.128	7,26	4,85	253	188	313	218	2.494	310	0,619	26,6	129
200	120	10	46,3	58,9	3.026	1.337	7,17	4,76	303	223	379	263	3.000	367	0,614	21,6	104
200	120	12,5	56,6	72,1	3.576	1.562	7,04	4,66	358	260	455	314	3.568	428	0,608	17,7	84,3
200	120	14,2	63,3	80,7	3.907	1.693	6,96	4,58	391	282	503	346	3.914	464	0,603	15,8	74,8
200	150	4	21,3	27,2	1.607	1.034	7,69	6,17	161	138	190	156	1.938	219	0,690	46,9	254
200	150	5	26,5	33,7	1.970	1.265	7,64	6,12	197	169	234	192	2.386	267	0,687	37,8	204
200	150	6,3	33,0	42,1	2.420	1.549	7,58	6,07	242	207	289	237	2.947	326	0,684	30,3	162
200	150	8	41,4	52,8	2.971	1.894	7,50	5,99	297	253	359	294	3.643	398	0,679	24,1	129
200	150	10	51,0	64,9	3.568	2.264	7,41	5,91	357	302	436	356	4.409	475	0,674	19,6	104
200	150	12,5	62,5	79,6	4.236	2.673	7,30	5,80	424	356	525	428	5.286	559	0,668	16,0	83,9
200	150	14,2	70,0	89,2	4.644	2.919	7,22	5,72	464	389	582	473	5.833	610	0,663	14,3	74,4
220	120	4	20,7	26,4	1.734	679	8,11	5,07	158	113	192	126	1.531	190	0,670	48,3	254
220	120	5	25,7	32,7	2.125	829	8,06	5,03	193	138	236	155	1.881	232	0,667	38,9	204
220	120	6,3	32,0	40,8	2.610	1.010	8,00	4,98	237	168	292	191	2.315	283	0,664	31,2	163
220	120	8	40,2	51,2	3.203	1.229	7,91	4,90	291	205	362	236	2.850	343	0,659	24,9	129
220	120	10	49,4	62,9	3.844	1.459	7,82	4,81	349	243	440	285	3.431	407	0,654	20,2	104

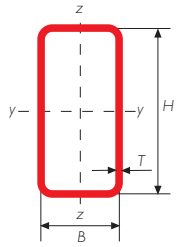
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
220	120	12,5	60,5	77,1	4.560	1.707	7,69	4,71	415	285	530	341	4.086	476	0,648	16,5	84,1
220	120	14,2	67,8	86,3	4.996	1.853	7,61	4,63	454	309	586	376	4.486	517	0,643	14,8	74,5
250	50	4	18,2	23,2	1.523	110	8,10	2,18	122	43,9	164	49,1	356	82,3	0,590	54,9	254
250	50	5	22,6	28,7	1.859	131	8,04	2,13	149	52,2	202	59,5	427	97,9	0,587	44,3	204
250	50	6,3	28,1	35,8	2.272	154	7,97	2,07	182	61,6	249	72,1	509	115	0,584	35,6	163
250	50	8	35,1	44,8	2.768	179	7,86	2,00	221	71,5	307	86,7	599	134	0,579	28,5	129
250	100	5	26,5	33,7	2.610	618	8,80	4,28	209	124	263	138	1.617	217	0,687	37,8	204
250	100	6,3	33,0	42,1	3.207	751	8,73	4,22	257	150	326	169	1.983	264	0,684	30,3	162
250	100	8	41,4	52,8	3.940	909	8,64	4,15	315	182	404	209	2.429	319	0,679	24,1	129
250	100	10	51,0	64,9	4.733	1.072	8,54	4,06	379	214	491	251	2.907	376	0,674	19,6	104
250	100	12,5	62,5	79,6	5.622	1.245	8,41	3,96	450	249	592	299	3.435	437	0,668	16,0	83,9
250	150	5	30,4	38,7	3.360	1.527	9,31	6,28	269	204	324	228	3.278	337	0,787	32,9	203
250	150	6,3	38,0	48,4	4.143	1.874	9,25	6,22	331	250	402	283	4.054	413	0,784	26,3	162
250	150	8	47,7	60,8	5.111	2.298	9,17	6,15	409	306	501	350	5.020	506	0,779	21,0	128
250	150	10	58,8	74,9	6.174	2.755	9,08	6,06	494	367	611	426	6.090	605	0,774	17,0	103
250	150	12,5	72,3	92,1	7.387	3.265	8,96	5,96	591	435	740	514	7.325	716	0,768	13,8	83,4
250	150	14,2	81,1	103,4	8.141	3.576	8,87	5,88	651	477	823	570	8.101	784	0,763	12,3	73,9
250	200	6,3	42,9	54,7	5.078	3.602	9,64	8,12	406	360	479	411	6.512	562	0,884	23,3	162
250	200	8	54,0	68,8	6.283	4.447	9,56	8,04	503	445	597	512	8.104	693	0,879	18,5	128
250	200	10	66,7	84,9	7.614	5.374	9,47	7,95	609	537	731	626	9.888	835	0,874	15,0	103
250	200	12,5	82,1	105	9.151	6.437	9,35	7,85	732	644	888	760	11.984	997	0,868	12,2	83,0
250	200	14,2	92,3	118	10.117	7.100	9,28	7,77	809	710	990	846	13.325	1098	0,863	10,8	73,4
260	140	5	30,4	38,7	3.532	1.354	9,55	5,91	272	193	331	216	3.078	326	0,787	32,9	203
260	140	6,3	38,0	48,4	4.355	1.660	9,49	5,86	335	237	411	267	3.803	399	0,784	26,3	162
260	140	8	47,7	60,8	5.373	2.032	9,40	5,78	413	290	511	331	4.704	488	0,779	21,0	128
260	140	10	58,8	74,9	6.490	2.432	9,31	5,70	499	347	624	402	5.698	584	0,774	17,0	103
260	140	12,5	72,3	92,1	7.767	2.876	9,18	5,59	597	411	756	485	6.840	690	0,768	13,8	83,4
260	140	14,2	81,1	103	8.560	3.144	9,10	5,52	658	449	840	537	7.553	754	0,763	12,3	73,9
260	180	5	33,5	42,7	4.182	2.378	9,89	7,46	322	264	382	297	4.686	426	0,867	29,8	203
260	180	6,3	41,9	53,4	5.166	2.929	9,83	7,40	397	325	475	369	5.810	524	0,864	23,8	162
260	180	8	52,7	67,2	6.390	3.608	9,75	7,33	492	401	592	459	7.221	644	0,859	19,0	128
260	180	10	65,1	82,9	7.741	4.351	9,66	7,24	595	483	724	560	8.798	775	0,854	15,4	103
260	180	12,5	80,1	102	9.299	5.196	9,54	7,13	715	577	879	679	10.642	924	0,848	12,5	83,1
260	180	14,2	90,1	115	10.278	5.719	9,46	7,06	791	635	980	755	11.817	1.016	0,843	11,1	73,5
300	50	5	26,5	33,7	3.059	156	9,52	2,15	204	62,4	280	70,8	527	118	0,687	37,8	204
300	50	6,3	33,0	42,1	3.753	184	9,44	2,09	250	73,7	346	85,8	628	140	0,684	30,3	162
300	50	8	41,4	52,8	4.600	215	9,34	2,02	307	85,8	429	104	740	163	0,679	24,1	129
300	100	5	30,4	38,7	4.146	731	10,3	4,34	276	146	354	161	2.040	262	0,787	32,9	203
300	100	6,3	38,0	48,4	5.111	890	10,3	4,29	341	178	439	199	2.504	319	0,784	26,3	162
300	100	8	47,7	60,8	6.305	1.078	10,2	4,21	420	216	546	245	3.069	387	0,779	21,0	128
300	100	10	58,8	74,9	7.613	1.275	10,1	4,13	508	255	666	296	3.676	458	0,774	17,0	103
300	100	12,5	72,3	92,1	9.103	1.486	9,94	4,02	607	297	806	354	4.349	534	0,768	13,8	83,4
300	150	5	34,3	43,7	5.234	1.790	10,9	6,40	349	239	427	264	4.207	407	0,887	29,1	203
300	150	6,3	42,9	54,7	6.470	2.200	10,9	6,34	431	293	531	328	5.206	500	0,884	23,3	162

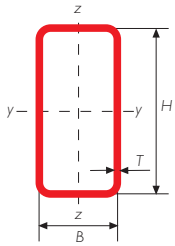
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
300	150	8	54,0	68,8	8.011	2.702	10,8	6,27	534	360	663	407	6.454	613	0,879	18,5	128
300	150	10	66,7	84,9	9.716	3.246	10,7	6,18	648	433	811	496	7.839	736	0,874	15,0	103
300	150	12,5	82,1	105	11.688	3.858	10,6	6,07	779	514	986	600	9.444	874	0,868	12,2	83,0
300	150	14,2	92,3	118	12.930	4.233	10,5	6,00	862	564	1.099	666	10.457	959	0,863	10,8	73,4
300	200	5	38,3	48,7	6.322	3.396	11,4	8,35	421	340	501	380	6.824	552	0,987	26,1	203
300	200	6,3	47,9	61,0	7.829	4.193	11,3	8,29	522	419	624	472	8.476	681	0,984	20,9	161
300	200	8	60,3	76,8	9.717	5.184	11,3	8,22	648	518	779	589	10.562	840	0,979	16,6	128
300	200	10	74,5	94,9	11.819	6.278	11,2	8,13	788	628	956	721	12.907	1.015	0,974	13,4	103
300	200	12,5	91,9	117	14.273	7.537	11,0	8,02	952	754	1.165	877	15.675	1.217	0,968	10,9	82,7
300	200	14,2	103	132	15.832	8.328	11,0	7,95	1.055	833	1.302	978	17.455	1.343	0,963	9,67	73,1
350	150	5	38,3	48,7	7.655	2.053	12,5	6,49	437	274	543	301	5.161	477	0,987	26,1	203
350	150	6,3	47,9	61,0	9.481	2.525	12,5	6,43	542	337	676	373	6.389	586	0,984	20,9	161
350	150	8	60,3	76,8	11.770	3.105	12,4	6,36	673	414	844	464	7.925	721	0,979	16,6	128
350	150	10	74,5	94,9	14.320	3.737	12,3	6,27	818	498	1.035	566	9.633	867	0,974	13,4	103
350	150	12,5	91,9	117	17.297	4.450	12,2	6,17	988	593	1.263	686	11.618	1.032	0,968	10,9	82,7
350	150	14,2	103	132	19.189	4.890	12,1	6,09	1.097	652	1.411	763	12.873	1.134	0,963	9,67	73,1
350	250	6,3	57,8	73,6	13.203	7.885	13,4	10,4	754	631	892	709	15.214	1.011	1,18	17,3	161
350	250	8	72,8	92,8	16.449	9.798	13,3	10,3	940	784	1.118	888	19.027	1.254	1,18	13,7	127
350	250	10	90,2	115	20.102	11.937	13,2	10,2	1.149	955	1.375	1.091	23.354	1.525	1,17	11,1	102
350	250	12,5	112	142	24.419	14.444	13,1	10,1	1.395	1.156	1.685	1.334	28.525	1.842	1,17	8,97	82,2
350	250	14,2	126	160	27.200	16.046	13,0	10,0	1.554	1.284	1.887	1.492	31.891	2.044	1,16	7,95	72,6
350	250	16	141	179	30.011	17.654	12,9	9,93	1.715	1.412	2.095	1.655	35.322	2.246	1,16	7,12	64,7
400	100	5	38,3	48,7	8.735	957	13,4	4,43	437	191	572	209	2.904	353	0,987	26,1	203
400	100	6,3	47,9	61,0	10.813	1.167	13,3	4,37	541	233	712	258	3.565	430	0,984	20,9	161
400	100	8	60,3	76,8	13.415	1.418	13,2	4,30	671	284	889	319	4.372	523	0,979	16,6	128
400	100	10	74,5	94,9	16.308	1.682	13,1	4,21	815	336	1.090	386	5.242	620	0,974	13,4	103
400	100	12,5	91,9	117	19.675	1.967	13,0	4,10	984	393	1.329	463	6.209	726	0,968	10,9	82,7
400	200	6,3	57,8	73,6	15.696	5.376	14,6	8,55	785	538	960	594	12.612	917	1,18	17,3	161
400	200	8	72,8	92,8	19.562	6.660	14,5	8,47	978	666	1.203	743	15.735	1.135	1,18	13,7	127
400	200	10	90,2	115	23.914	8.084	14,4	8,39	1.196	808	1.480	911	19.258	1.376	1,17	11,1	102
400	200	12,5	112	142	29.063	9.738	14,3	8,28	1.453	974	1.813	1.111	23.437	1.656	1,17	8,97	82,2
400	200	14,2	126	160	32.381	10.784	14,2	8,21	1.619	1.078	2.032	1.242	26.136	1.833	1,16	7,95	72,6
400	300	6,3	67,7	86,2	20.579	13.264	15,5	12,4	1.029	884	1.208	994	24.739	1.405	1,38	14,8	161
400	300	8	85,4	109	25.709	16.540	15,4	12,3	1.285	1.103	1.517	1.247	31.014	1.749	1,38	11,7	127
400	300	10	106	135	31.521	20.233	15,3	12,2	1.576	1.349	1.870	1.536	38.179	2.135	1,37	9,44	102
400	300	12,5	131	167	38.451	24.611	15,2	12,1	1.923	1.641	2.298	1.884	46.809	2.592	1,37	7,62	81,9
400	300	14,2	148	189	42.954	27.441	15,1	12,1	2.148	1.829	2.579	2.113	52.470	2.887	1,36	6,76	72,3
400	300	16	166	211	47.541	30.309	15,0	12,0	2.377	2.021	2.870	2.349	58.284	3.184	1,36	6,04	64,4
450	250	6,3	67,7	86,2	24.071	9.756	16,7	10,6	1.070	781	1.292	863	21.634	1.310	1,38	14,8	161
450	250	8	85,4	109	30.082	12.142	16,6	10,6	1.337	971	1.622	1.081	27.083	1.629	1,38	11,7	127
450	250	10	106	135	36.895	14.819	16,5	10,5	1.640	1.185	2.000	1.331	33.284	1.986	1,37	9,44	102
450	250	12,5	131	167	45.026	17.973	16,4	10,4	2.001	1.438	2.458	1.631	40.718	2.406	1,37	7,62	81,9
450	250	14,2	148	189	50.315	19.999	16,3	10,3	2.236	1.600	2.759	1.827	45.575	2.675	1,36	6,76	72,3
450	250	16	166	211	55.705	22.041	16,2	10,2	2.476	1.763	3.070	2.029	50.542	2.947	1,36	6,04	64,4

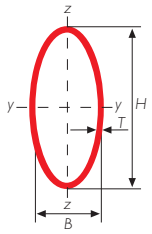
Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elxx}	W_{elyy}	W_{plxx}	W_{plyy}	I_t	C_t	A_s		$A_{s/v}$
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m	m^{-1}
500	200	6,3	67,7	86,2	27.243	6.558	17,8	8,72	1.090	656	1.360	716	16.922	1.153	1,38	14,8	161
500	200	8	85,4	109	34.045	8.135	17,7	8,65	1.362	814	1.707	896	21.123	1.430	1,38	11,7	127
500	200	10	106	135	41.755	9.891	17,6	8,56	1.670	989	2.105	1.101	25.871	1.737	1,37	9,44	102
500	200	12,5	131	167	50.956	11.938	17,5	8,45	2.038	1.194	2.586	1.346	31.513	2.096	1,37	7,62	81,9
500	200	14,2	148	189	56.939	13.239	17,4	8,38	2.278	1.324	2.904	1.505	35.164	2.324	1,36	6,76	72,3
500	300	8	97,9	125	43.728	19.951	18,7	12,6	1.749	1.330	2.100	1.480	42.563	2.203	1,58	10,2	127
500	300	10	122	155	53.762	24.439	18,6	12,6	2.150	1.629	2.595	1.826	52.449	2.696	1,57	8,22	102
500	300	12,5	151	192	65.813	29.780	18,5	12,5	2.633	1.985	3.196	2.244	64.388	3.281	1,57	6,63	81,6
500	300	14,2	170	217	73.700	33.245	18,4	12,4	2.948	2.216	3.593	2.519	72.242	3.660	1,56	5,87	72,1
500	300	16	191	243	81.783	36.768	18,3	12,3	3.271	2.451	4.005	2.804	80.326	4.044	1,56	5,24	64,1

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.



Gama perfil tubular en caliente - elíptico

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECÍFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELADA
H	B	T	M	A	I_y	I_z	i_y	i_z	W_{ely}	W_{elz}	W_{ply}	W_{plz}	I_t	Ct	A_s	
mm	mm	mm	kg/m	cm^2	cm^4	cm^4	cm	cm	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^4	cm^3	m^2/m	m
120	60	3,2	6,85	8,73	123	41,4	3,76	2,18	20,5	13,8	28,7	17,6	124	30,8	0,291	146
120	60	4	8,48	10,8	150	49,9	3,73	2,15	25,1	16,6	35,3	21,5	150	36,9	0,291	118
120	60	5	10,5	13,4	182	59,7	3,69	2,12	30,4	19,9	43,2	26,2	180	43,9	0,291	95,4
120	60	6,3	13,0	16,6	221	71,1	3,65	2,07	36,8	23,7	52,9	31,8	216	51,8	0,291	76,9
120	60	8	16,2	20,6	266	83,7	3,59	2,02	44,3	27,9	64,7	38,4	256	60,4	0,291	61,8
150	75	4	10,7	13,6	301	101	4,70	2,72	40,1	26,9	56,1	34,4	303	60,1	0,363	93,4
150	75	5	13,3	16,9	367	122	4,66	2,69	48,9	32,5	68,9	42,0	367	72,2	0,363	75,4
150	75	6,3	16,5	21,0	448	147	4,62	2,64	59,7	39,1	84,9	51,5	443	86,3	0,363	60,6
150	75	8	20,6	26,3	546	176	4,56	2,59	72,8	46,8	105	62,9	533	102	0,363	48,5
180	90	5	16,0	20,4	647	217	5,63	3,26	71,9	48,2	101	61,7	651	107	0,436	62,4
180	90	6,3	20,0	25,5	794	263	5,58	3,21	88,2	58,5	125	75,9	792	130	0,436	50,0
180	90	8	25,1	31,9	974	318	5,52	3,16	108	70,6	154	93,3	961	155	0,436	39,9
180	90	10	30,8	39,3	1.169	375	5,46	3,09	130	83,3	187	112	1.139	182	0,436	32,4
220	110	6,3	24,7	31,4	1.484	497	6,87	3,98	135	90,3	189	116	1.491	201	0,533	40,6
220	110	8	31,0	39,5	1.832	606	6,81	3,92	167	110	235	143	1.824	244	0,533	32,3
220	110	10	38,2	48,7	2.215	722	6,74	3,85	201	131	287	174	2.183	288	0,533	26,2
220	110	12,5	47,0	59,9	2.656	850	6,66	3,77	241	154	349	209	2.584	337	0,533	21,3
250	125	6,3	28,2	35,9	2.205	742	7,84	4,55	176	119	246	151	2.224	265	0,605	35,5
250	125	8	35,4	45,1	2.732	909	7,78	4,49	219	145	307	188	2.734	323	0,605	28,2
250	125	10	43,8	55,8	3.316	1.090	7,71	4,42	265	174	376	228	3.288	385	0,605	22,8
250	125	12,5	53,9	68,7	3.996	1.292	7,63	4,34	320	207	458	276	3.918	453	0,605	18,5
320	160	8	45,8	58,3	5.877	1.978	10	5,82	367	247	513	315	5.928	553	0,775	21,8
320	160	10	56,7	72,3	7.181	2.393	9,97	5,75	449	299	631	385	7.192	665	0,775	17,6
320	160	12,5	70,1	89,3	8.723	2.871	9,88	5,67	545	359	773	469	8.659	793	0,775	14,3
320	160	14,2	79,1	101	9.719	3.172	9,82	5,61	607	396	866	524	9.590	872	0,775	12,6
400	200	8	57,6	73,4	11.689	3.966	12,6	7,35	584	397	811	500	11.858	890	0,969	17,4
400	200	10	71,5	91,1	14.348	4.829	12,5	7,28	717	483	1.001	615	14.473	1.079	0,969	14,0
400	200	12,5	88,6	113	17.531	5.843	12,5	7,19	877	584	1.232	753	17.558	1.299	0,969	11,3
400	200	14,2	100	127	19.609	6.491	12,4	7,14	980	649	1.384	843	19.544	1.438	0,969	9,99
480	240	8	69,4	88,5	20.445	6.973	15,2	8,88	852	581	1.178	728	20.819	1.308	1,16	14,4
480	240	10	86,3	110	25.173	8.529	15,1	8,81	1.049	711	1.457	897	25.512	1.594	1,16	11,6
480	240	12,5	107	136	30.875	10.375	15	8,72	1.286	865	1.798	1.103	31.105	1.931	1,16	9,34
480	240	14,2	121	154	34.624	11.570	15	8,66	1.443	964	2.024	1.238	34.742	2.147	1,16	8,26

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

Production Plants | Commercial Offices

AUSTRIA

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue Maréchal Foch
F - 54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 822 522 28
Fax. 00 33 3 822 522 91

BENELUX

LONGTAIN
Rue E.Vandervelde 1/3
7170 Bois – d'Haine, Belgium
Tel. 00 32 64 273 511
Fax. 00 32 64 261 848

CONDESA BENELUX
Rue E.Vandervelde 1/3
7170 Bois – d'Haine, Belgium
Tel. 00 32 64 273 511
Fax. 00 32 64 261 848

GERMANY

SRW Schwarzwälder Röhrenwerk GmbH
Freudenständter Straße 58
D-72213 Altensteig – Walddorf, Germany
Tel. 00 49 7458 9998 0
Fax. 00 49 7458 45152

CONDESA DEUTSCHLAND
Freudenständter Straße 58
D-72213 Altensteig – Walddorf, Germany
Tel. 00 49 7458 9998 0
Fax. 00 49 7458 45152

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

CONDESA DEUTSCHLAND
Westenhellweg 85 – 89
D-44137 Dortmund, Germany
Tel. 00 49 231 58 96 90 00
Fax. 00 49 231 58 96 90 20

CONDESA DEUTSCHLAND
Fahrradstr.11
90429 Nürnberg, Germany
Tel. 00 49 911 98327 0
Fax. 00 49 911 98327 27

FRANCE

LORRAINE TUBES
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

LORRAINE TUBES, FRESNOY PLANT
Vallée d'Epinois
F-02230 – Fresnoy le Grand, France
Tel. 00 33 323 09 36 00
Tel. 00 33 323 09 08 09

CONDESA FRANCE
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

CONDESA FRANCE
10 rue Roger Lapébie
ZA Chanteloiseau
33140 Villenave D'Ornon, France
Tel. 00 33 5 57 77 53 20
Fax. 00 33 5 57 77 53 29

CONDESA FRANCE
51 rue Emile Decorps
69100 Villeurbane, France
Tel. 00 33 4 72 35 94 54
Fax. 00 33 4 72 35 16 16

IRELAND

BISCAY SHIPPING
10 Grants Row
Dublin 2, Ireland
Tel. 00 35 31 66 21 080
Fax. 00 35 31 66 21 575

ITALY

ALESSIO TUBI
Strada Statale 20, Km. 4
10040 La Loggia (Torino), Italy
Tel. 00 39 011 96 59 111
Fax. 00 39 011 96 29 680

CONDESA ITALIA
Strada Statale 20, Km. 4
10040 La Loggia (Torino), Italy
Tel. 00 39 011 96 59 111
Fax. 00 39 011 96 27 338

NORDIC COUNTRIES

CONDESA NORDIC
Stora Åvägen 21
436 34 ASKIM
Sweden
Tel. 00 46 31 723 21 90
Fax. 00 46 31 723 21 91

Production Plants | Commercial Offices

POLAND

CONDESA POLAND
Al. Kijowska 24/LU2
30-079 Kraków, Poland
Tel. 00 48 12 294 62 10
Fax. 00 48 12 294 62 13

PORTUGAL

CONDESA PORTUGAL
Rua Dr. João Corte Real, 583
Alto Saboga
3880-003 Ovar, Portugal
Tel. 00 351 256 509 040
Fax. 00 351 256 509 049

SPAIN

CONDESA FABRIL
Carretera de Bergara por Urbina, Km. 14
01170 Legutiano (Álava), Spain
Tel. 00 34 945 46 56 66
Fax Spain: 00 34 945 46 56 64
Fax Europe: 00 34 945 46 56 65

MIERES TUBOS
Calle Naves de Sueros
33600 Mieres (Asturias), Spain
Tel. 00 34 985 457 600
Fax. 00 34 985 457 601

PERFIL EN FRÍO
Ctra. Guipúzcoa, Km. 7,5
31195 Berrioplano (Navarra), Spain
Tel. 00 34 948 195 300
Fax. 00 34 948 195 302

TUBOS DE CELRÀ
Polígono Industrial de Celrà
C/ Ter s/n
17460 Celrá (Girona), Spain
Tel. 00 34 972 492 988
Fax. 00 34 972 492 762

TUMESA
Polígono Industrial SEPES
C/ Isaac Newton s/n
46520 Sagunto (Valencia), Spain
Tel. 00 34 96 265 47 11
Fax. 00 34 96 266 47 59

ZALAIN TRANSFORMADOS
Barrio Zalain - Zoko s/n
31780 Bera, Spain
Tel. 00 34 948 628 100
Fax. 00 34 948 628 101

CONDESA CATALUÑA
Rambla del Celler, 133, 3º
08172 San Cugat del Vallès
(Barcelona), Spain
Tel. 00 34 93 589 43 59
Fax. 00 34 93 589 05 41

CONDESA CENTRO
C/ Marie Curie, 17
Edificio Autocampo II, Of. B-1
28529 Rivas Vaciamadrid, Spain
Tel. 00 34 91 781 18 66
Fax. 00 34 91 781 16 19

CONDESA LEVANTE
Polígono Industrial SEPES
C/ Isaac Newton s/n
46520 Sagunto (Valencia), Spain
Tel. 00 34 96 265 47 11
Fax. 00 34 96 266 47 59

CONDESA NORTE
C/ Albert Einstein
Edificio 6 - Oficina 206
Parque Tecnológico de Alava
01510 Miñano (Alava), Spain
Tel. 00 34 945 19 43 30
Fax. 00 34 945 19 43 31

CONDESA NOROESTE
Centro de Empresas La Guía
Av. Jardín Botánico 408-1º Of. 29
33203 Gijón (Asturias), Spain
Tel. 00 34 985 19 58 21
Fax. 00 34 985 33 79 83

CONDESA SUR
Avda. de la Aeronáutica, s/n
Edif. Helios, planta 4ª, Mód. 3
41020 Sevilla, Spain
Tel. 00 34 95 447 57 20
Fax. 00 34 95 447 57 21

CANARIAS
C/ Juan XXIII, 14
35004 Las Palmas de Gran Canaria, Spain
Tel. 00 34 928 29 76 49
Fax. 00 34 928 24 14 06

SWITZERLAND

CONDESA FRANCE
100, rue du Maréchal Foch
F-54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 82 25 22 25
Fax. 00 33 3 82 25 22 01

UNITED KINGDOM

CONDESA UK
Regency House
97-107 Hagley Road
Edgbaston
Birmingham B16 8LA, United Kingdom
Tel. 00 44 121 454 4944
Fax. 00 44 121 454 7051

OTHER EUROPEAN COUNTRIES

CONDESA DEUTSCHLAND
100, rue Maréchal Foch
F - 54720 Lexy, France
Tel. 00 33 3 822 522 28
Fax. 00 33 3 822 522 91

Ver. 01 - 2012 AZK/120204

www.condesa.com

CONDESA
GRUPO

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

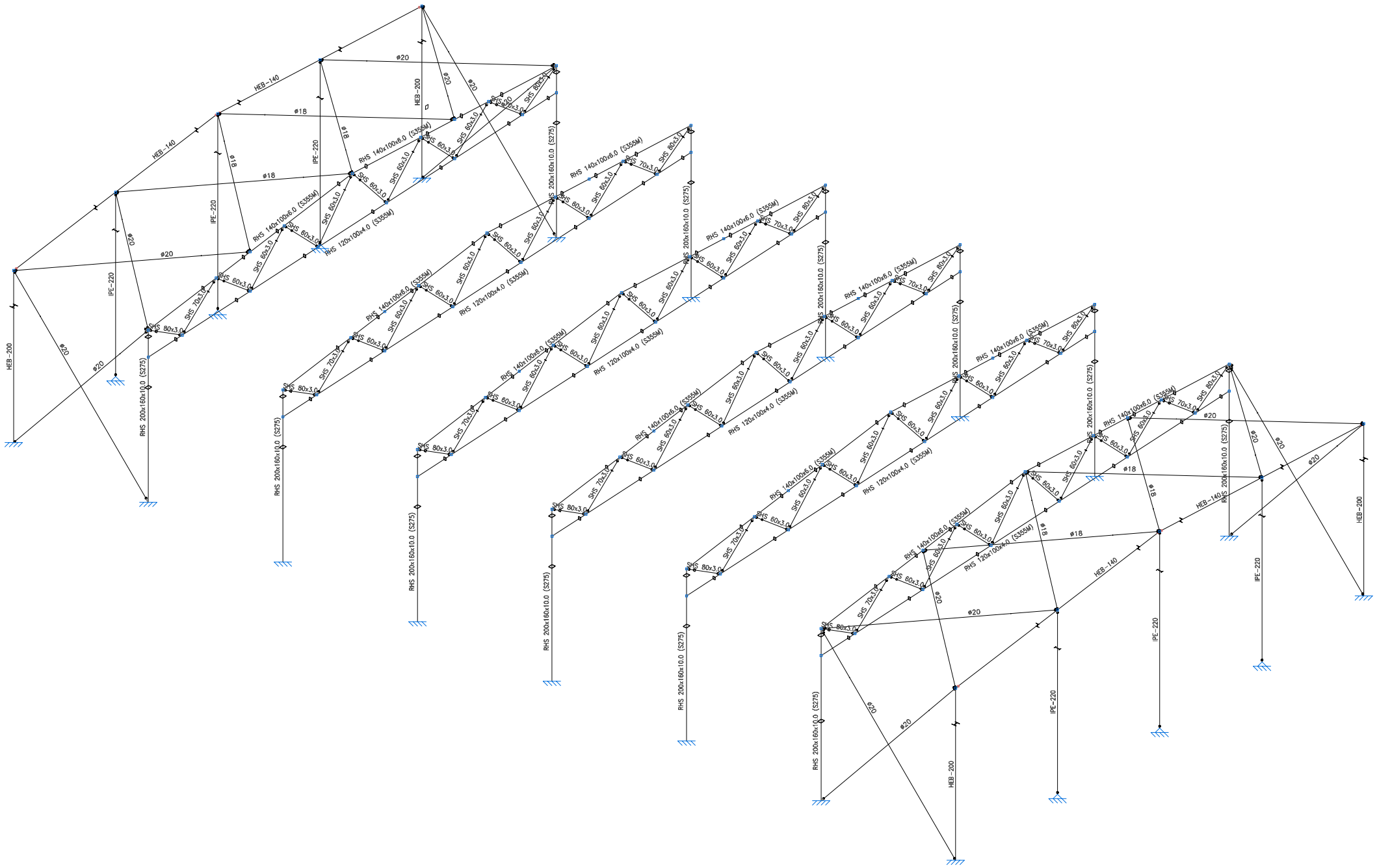
PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

PLANOS

ÍNDICE PLANOS



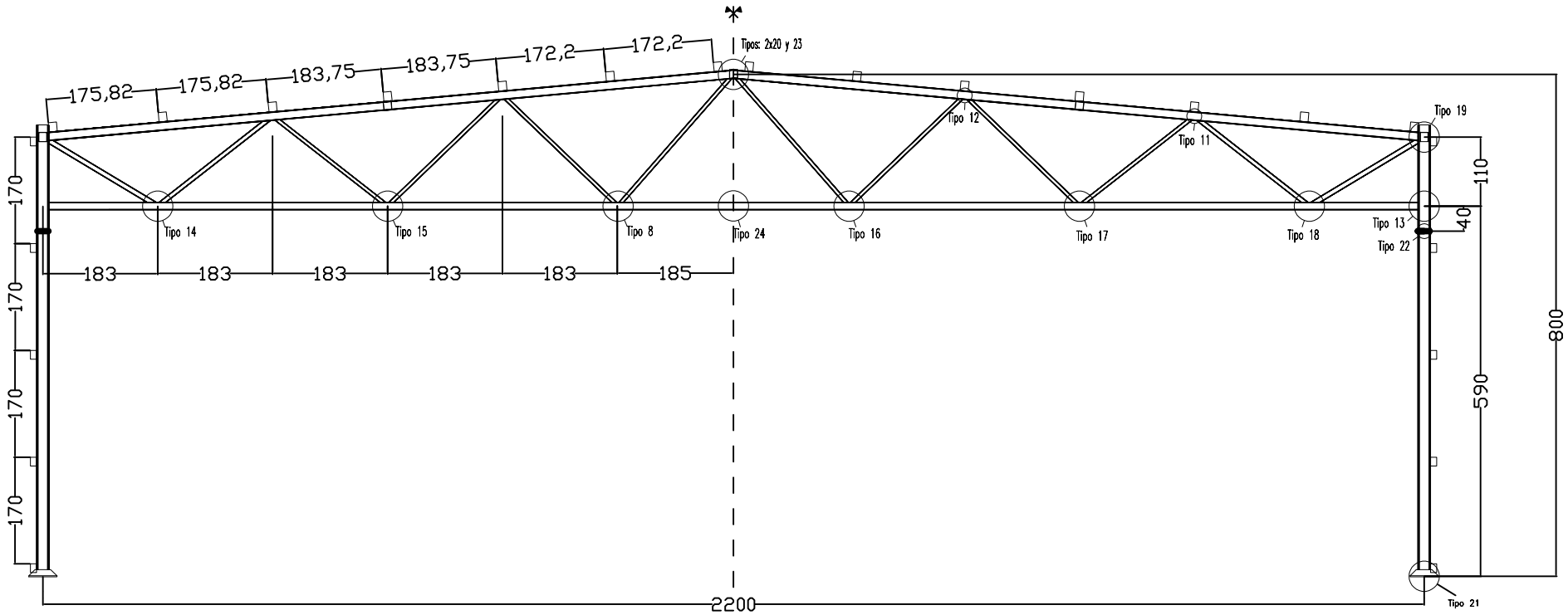
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

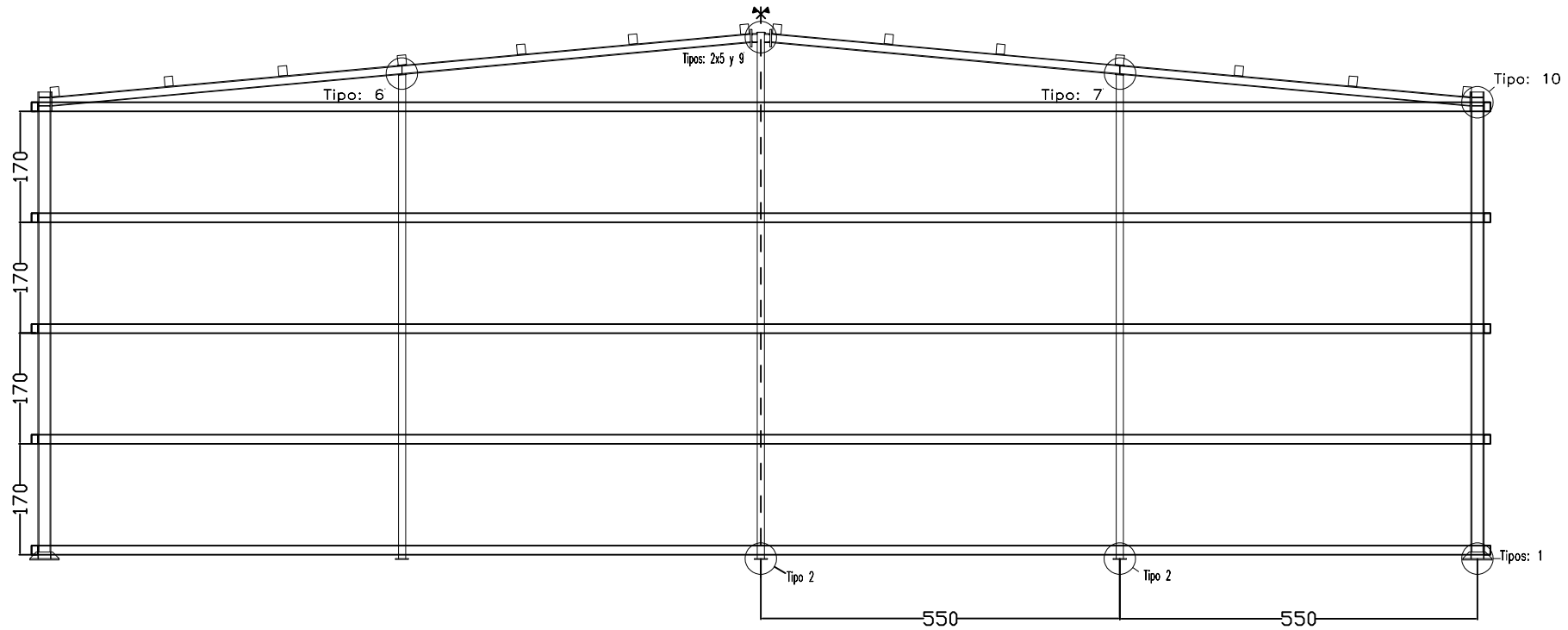
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: ESTRUCTURA 3D	FIRMA:	ESCALA: 1:200	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 01	



ELEMENTOS PÓRTICO INTERMEDIIO		
ELEMENTO	TIPO DE PERFIL	MATERIAL
PRIMERA DIAGONAL DESDE EL ALERO	SHS 80x3.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
SEGUNDA DIAGONAL DESDE EL ALERO	SHS 70x3.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
DIAGONALES RESTANTES	SHS 60x3.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
CORDÓN SUPERIOR DE LA CELOSÍA	RHS 140x100x6.0	ACERO S355M (Ymo=1.05)
CORDÓN INFERIOR DE LA CELOSÍA	RHS 120x100x4.0	ACERO S355M (Ymo=1.05)
PILARES	RHS 200x160x10.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
CORREAS LATERALES	RHS 140x100x4.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
CORREAS DE CUBIERTA	RHS 150x130x4.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)



ELEMENTOS PÓRTICO TESTERO		
ELEMENTO	TIPO DE PERFIL	MATERIAL
PILARES	HEB-200	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
PILARILLOS	IPE-220	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
CABÍOS	HEB-140	ACERO S275JR (Ymo=1.05)
CORREAS FRONTALES	RHS 140x100x4.0	ACERO S275JR (Ymo=1.05)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: PÓRTICO INTERMEDIO Y HASTIAL

AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL

FIRMA:

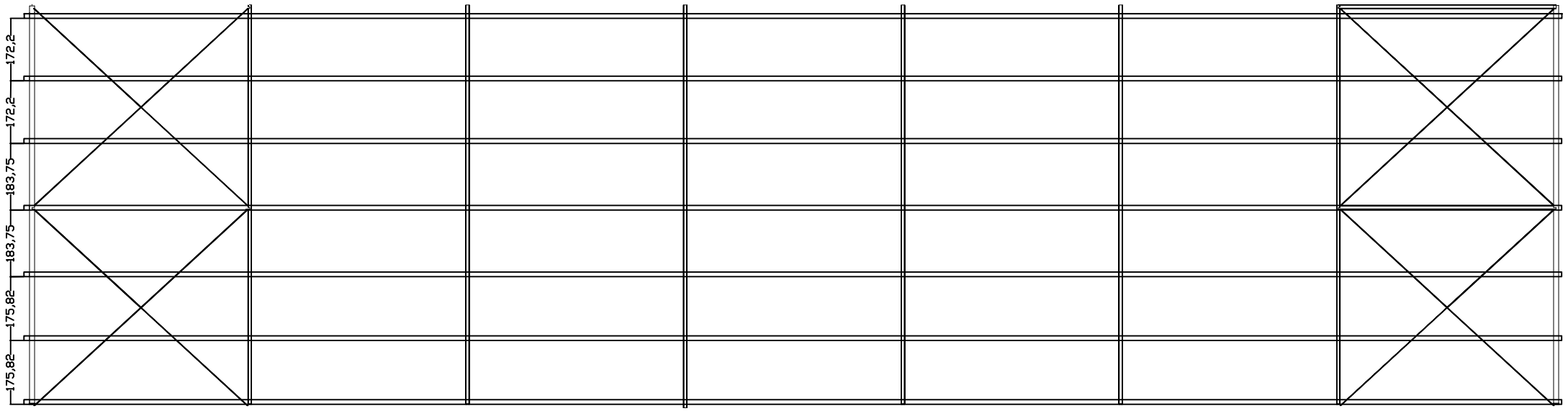
ESCALA: 1:100 | A3

FECHA: JULIO 2018

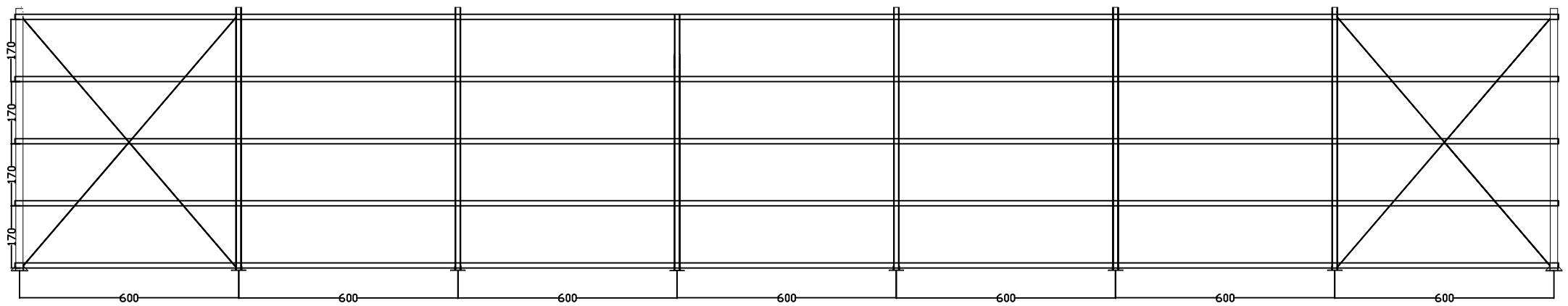
Nº DE PLANO: 02-A

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

ALERO IZQUIERDO DE LA CUBIERTA



LATERAL IZQUIERDO



ELEMENTOS CRUCES DE SAN ANDRÉS			
ELEMENTO	TIPO DE PERFIL	MATERIAL	UNIóN
CRUCES LATERALES	Ø20	ACERO S275(Ymo=1.05)	TIPO 3
CRUCES ALERO	Ø20	ACERO S275(Ymo=1.05)	TIPO 4
CRUCES CUMBRERA	Ø18	ACERO S275(Ymo=1.05)	TIPO 5

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: LATERALES Y CUBIERTA

AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL

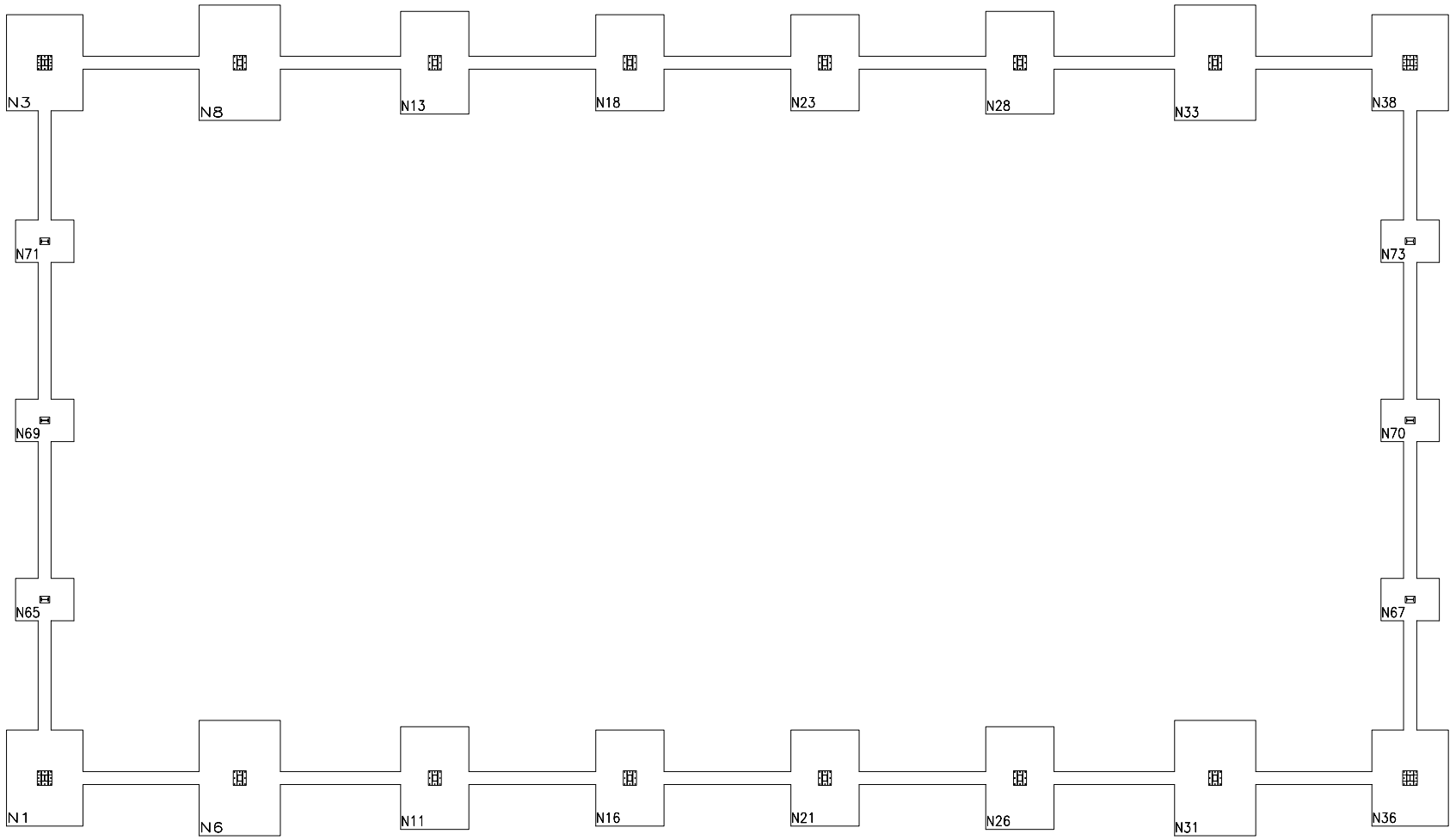
FIRMA:

ESCALA: 1:150 | A3

FECHA: JULIO 2018

Nº DE PLANO: 02-B

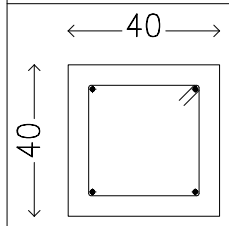
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



ACLARACIONES DEL PLANO
Todas las zapatas son centradas.
Los aceros de las armaduras son: B500S(Ys=1.15) Los hormigones de las vigas de atado y las zapatas son: HA-25/B/20/IIa Yc=1.5
La modulación entre pórticos es de 6 metros

CUADRO DE ZAPATAS		
Referencias	Geometría	Armado
N3, N38, N36 y N1	235x295x65	Ver planos 04-A,04-B y 05
N8, N33, N31 Y N6	250x355x80	Ver planos 04-A,04-B y 05
N13, N28, N26 y N11	210x315x70	Ver planos 04-A,04-B y 05
N18, N23, N21 y N16	210x295x65	Ver planos 04-A,04-B y 05
N73, N70, N67, N65, N69 y N71	130x180x40	Ver planos 04-A,04-B y 05

CUADRO DE VIGAS DE ATADO



C.1
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ8c/30

CUADRO DE ARRANQUES		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N38, N36 y N1	8 Pernos Ø 20	Placa base (450x450x22)
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	8 Pernos Ø 20	Placa base (400x450x18)
N73, N70, N67, N65, N69 y N71	4 Pernos Ø 10	Placa base (200x300x11)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: CIMENTACIONES EN PLANTA

AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL

FIRMA:

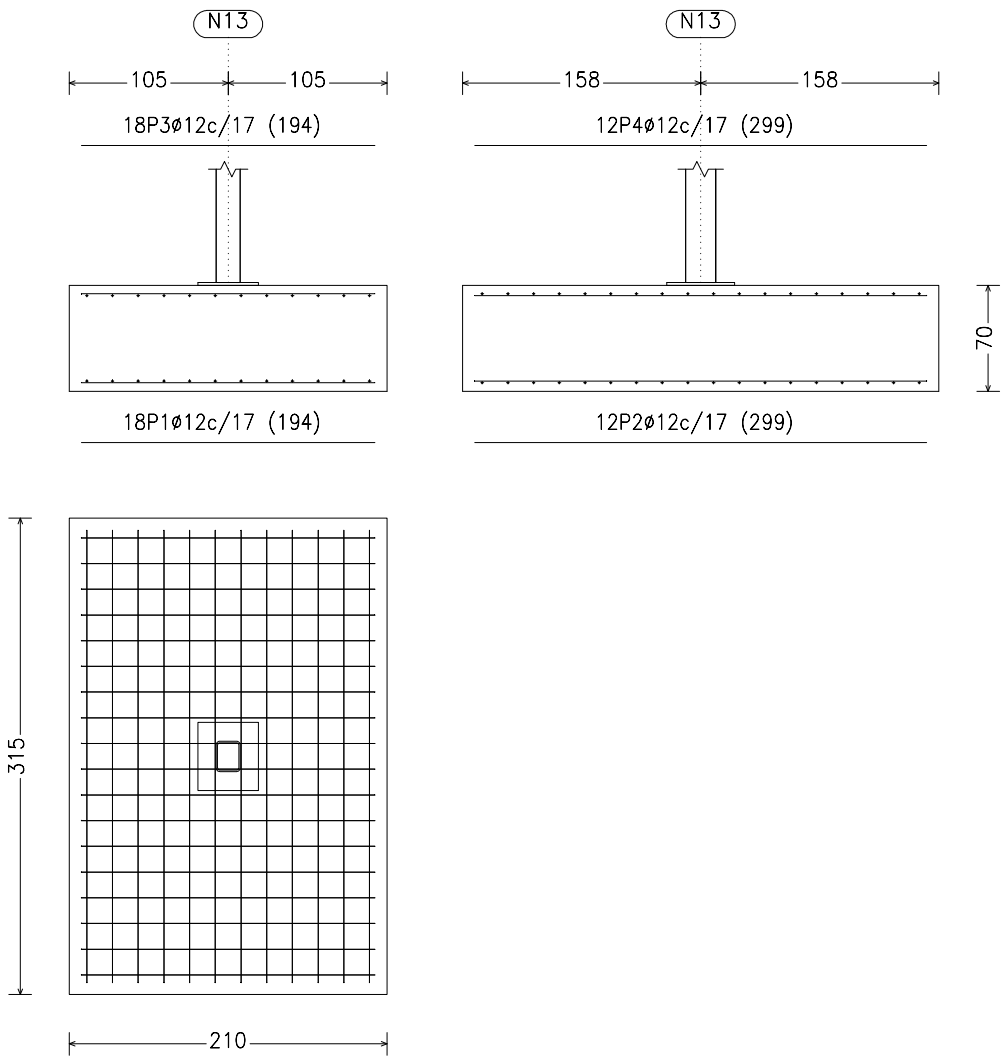
ESCALA: 1:200 | A3

FECHA: JULIO 2018

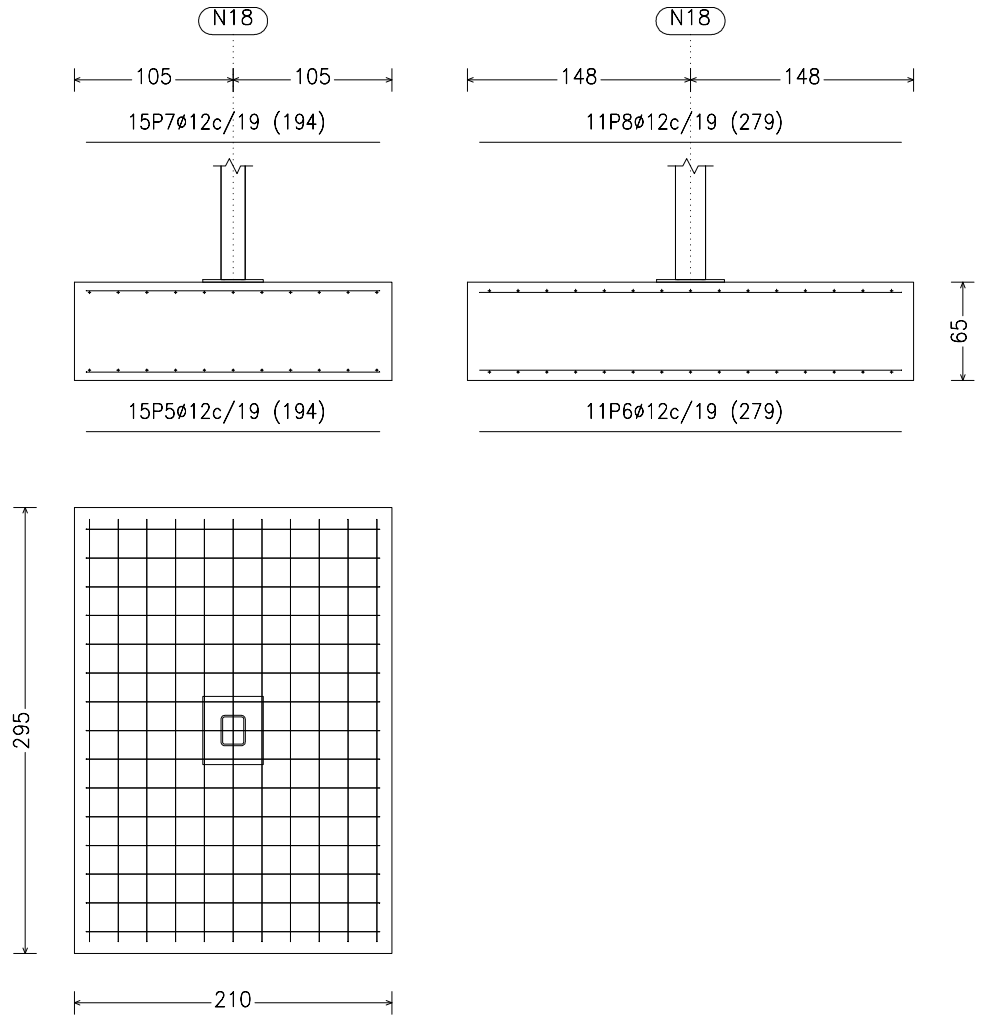
Nº DE PLANO: 03

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

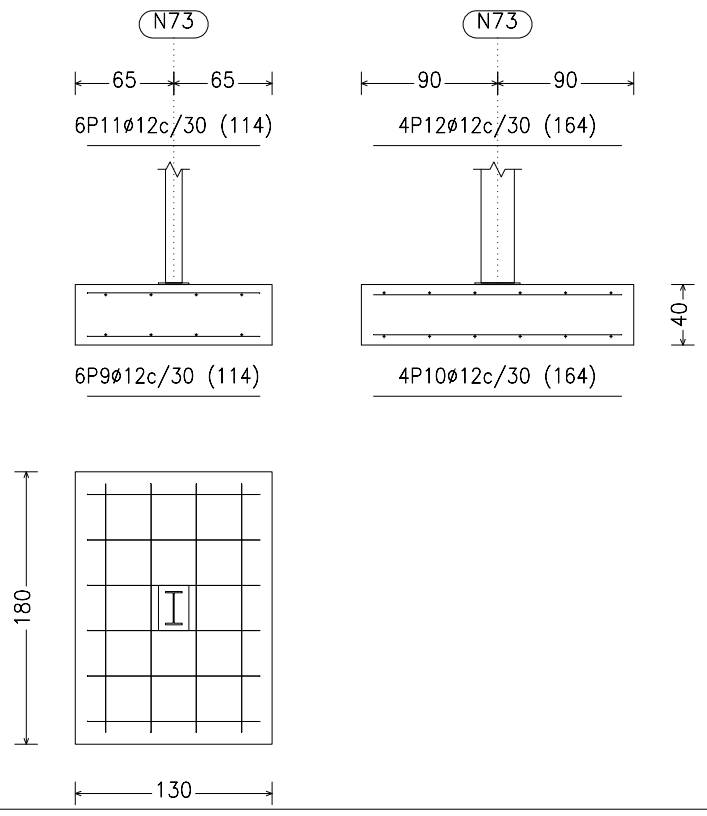
ZAPATAS LATERALES. REFERENCIAS: N13, N28, N26 y N11



ZAPATAS LATERALES. REFERENCIAS: N18, N23, N21 y N16



ZAPATAS FRONTALES (PILARILLOS). REFERENCIAS: N73, N70, N67, N65, N69 y N71



Los aceros de las armaduras son:
B500S(Ys=1.15)
Los hormigones de las zapatas son:
HA-25/B/20/IIa Yc=1.5

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

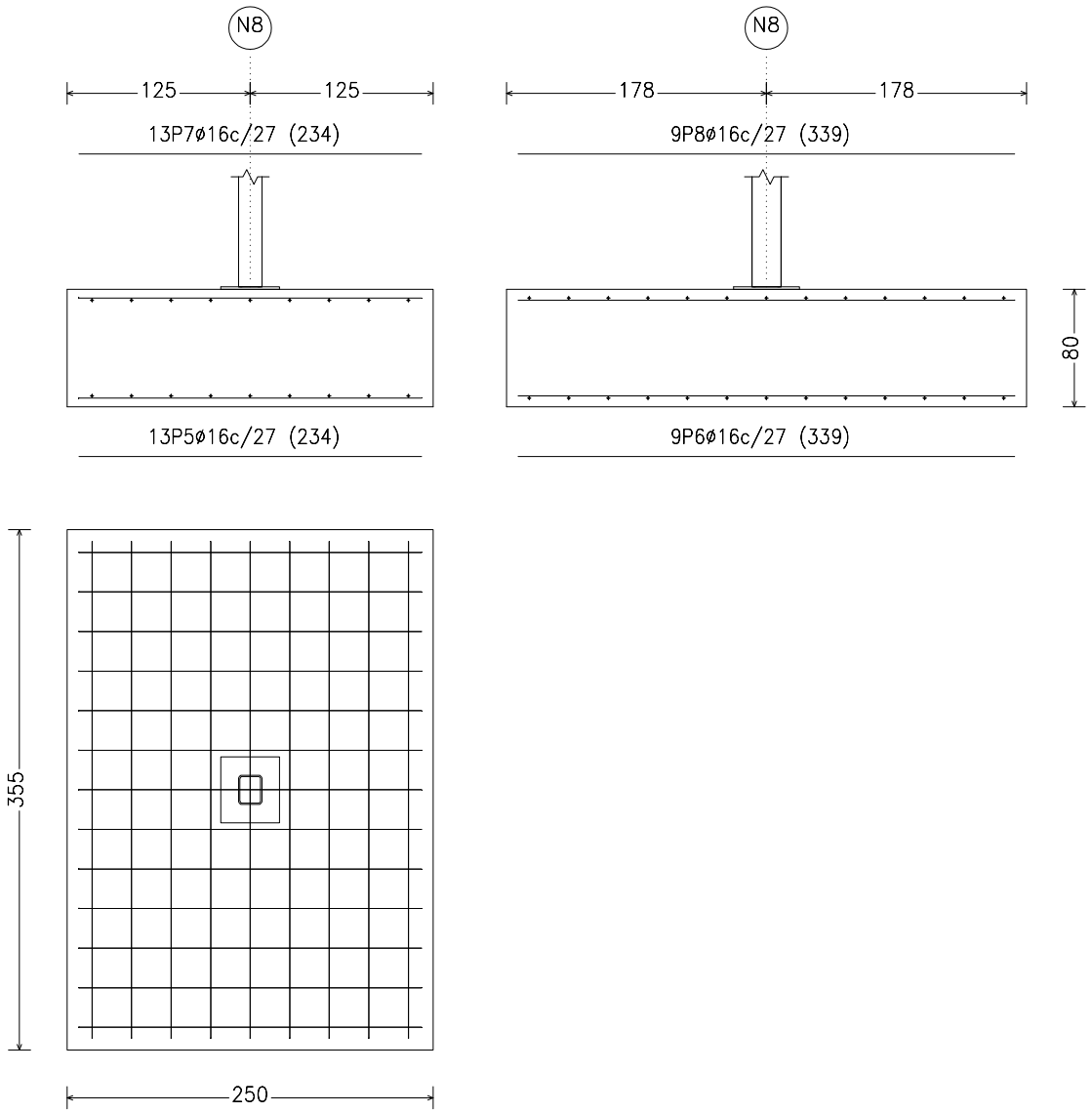
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

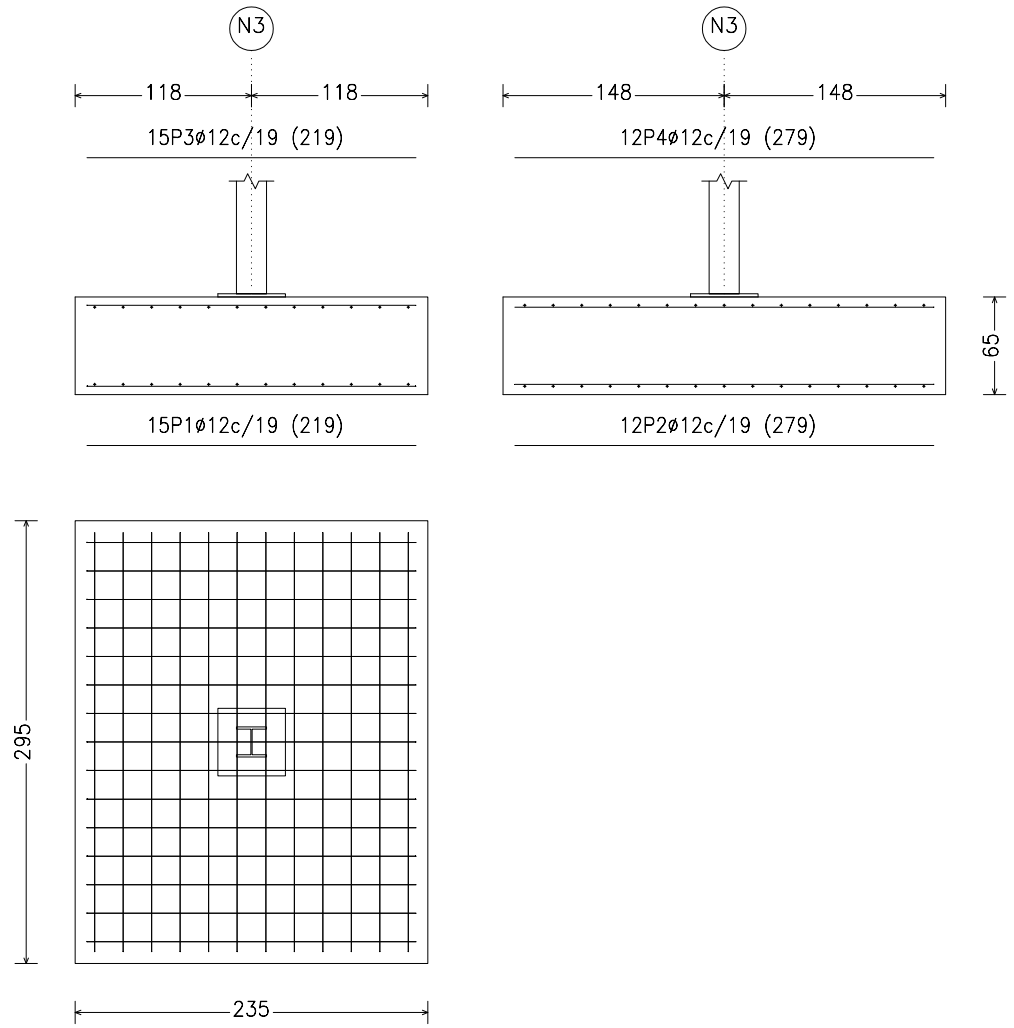
TÍTULO DE PLANO: ZAPATAS A	FIRMA:	ESCALA: 1:50	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 04-A	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

ZAPATAS LATERALES. REFERENCIAS: N8, N33, N31 y N6



ZAPATAS DE ESQUINA. REFERENCIAS: N3, N38, N36 y N1



Los aceros de las armaduras son:
B500S(Ys=1.15)
Los hormigones de las zapatas son:
HA-25/B/20/IIa Yc=1.5

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

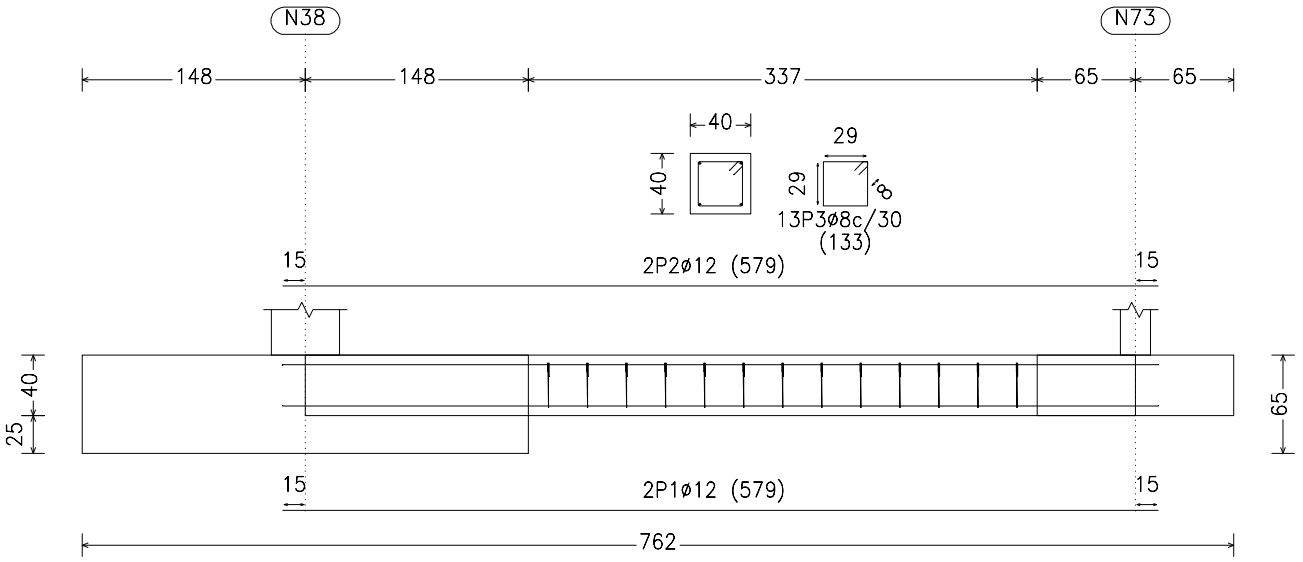
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

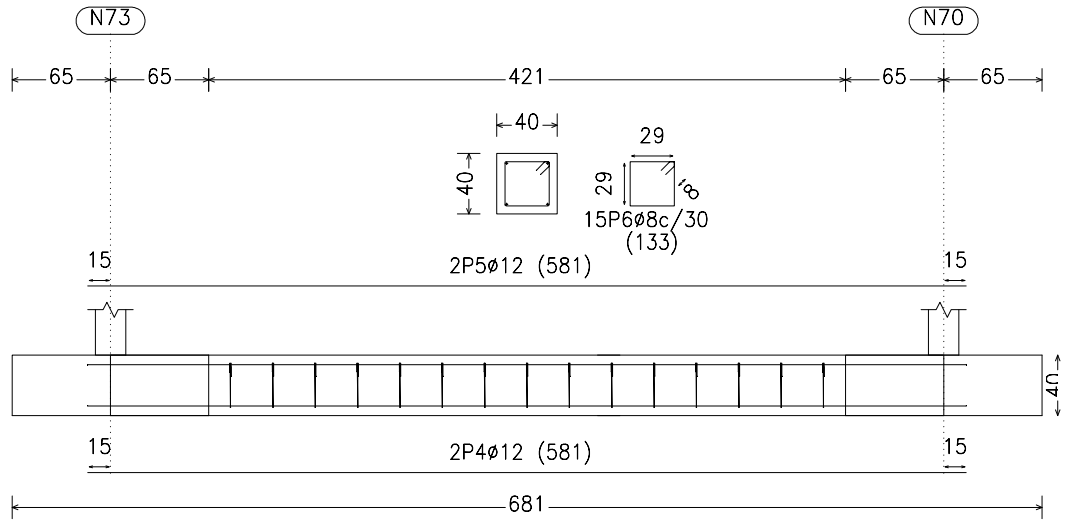
TÍTULO DE PLANO: ZAPATAS B	FIRMA:	ESCALA: 1:50	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 04-B	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

ESQUEMA TIPO DE LAS VIGAS DE ATADO DE LOS FRONTALES DE LA NAVE. UNIÓN ENTRE ZAPATAS DE PILARES TESTEROS CON ZAPATAS DE PILARILLOS. REFERENCIAS: C [N38-N73], C [N67-N36], C [N1-N65] y C [N71-N3]

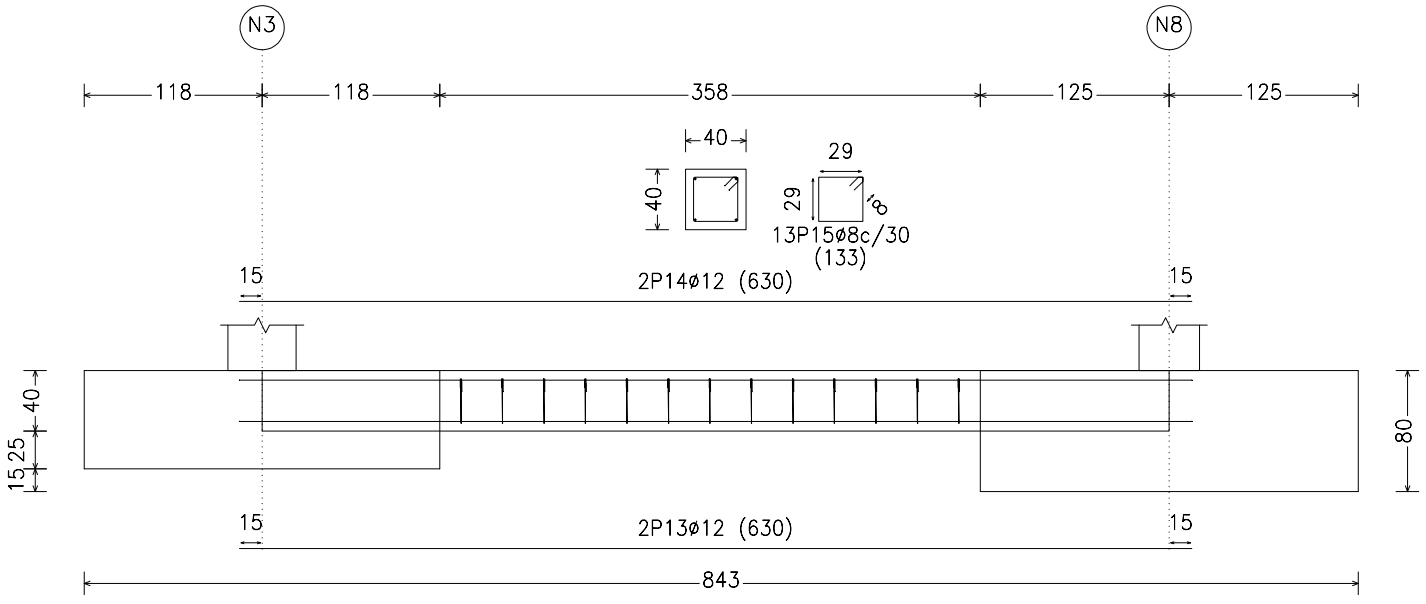


ESQUEMA TIPO DE LAS VIGAS DE ATADO DE LOS FRONTALES DE LA NAVE. UNIÓN ENTRE ZAPATAS DE APOYO DE PILARILLOS. REFERENCIAS: C [N73-N70], C [N70-N67], C [N65-N69] y C [N69-N71]



Los aceros de las armaduras son: B500S(Ys=1.15)
Los hormigones de las vigas de atado son: HA-25/B/20/IIa Yc=1.5

ESQUEMA TIPO DE LAS VIGAS DE ATADO DE LOS LATERALES DE LA NAVE. REFERENCIAS: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

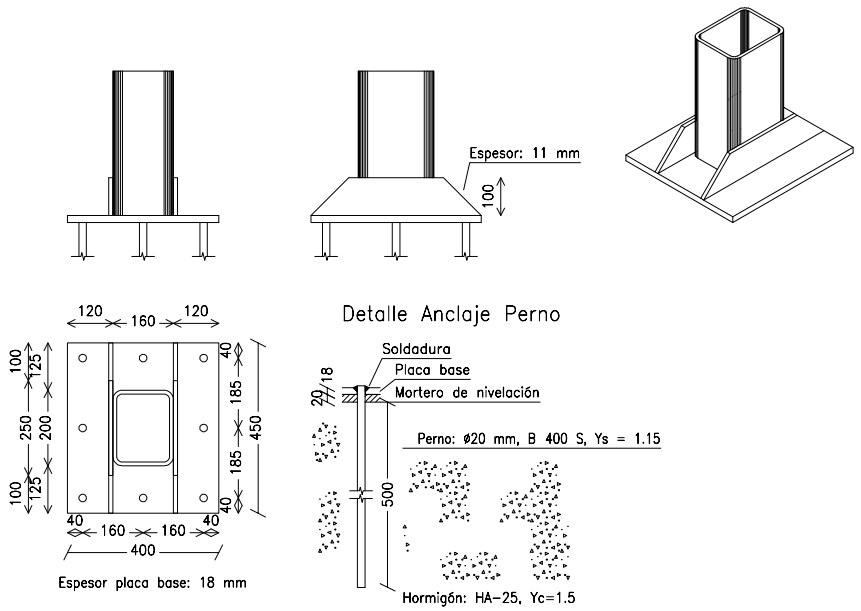
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

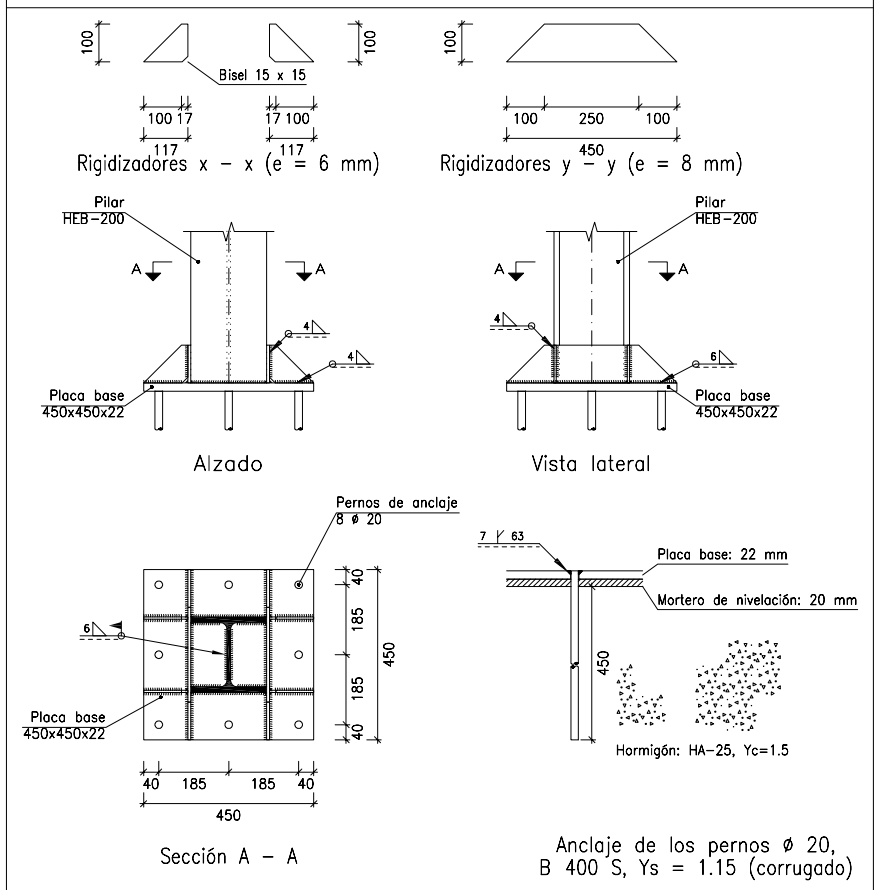
TÍTULO DE PLANO: VIGAS DE ATADO	FIRMA:	ESCALA: 1:50	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 05	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

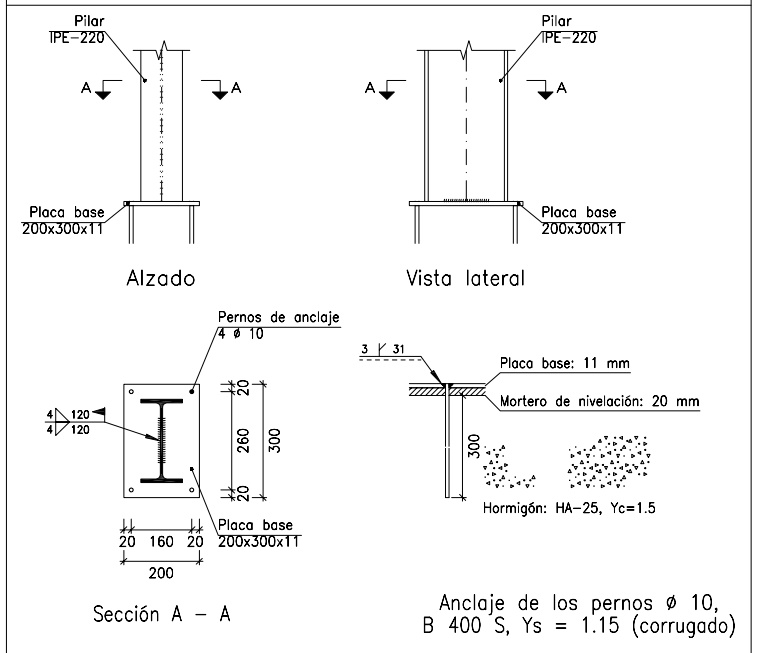
Tipo 21



Tipo 1



Tipo 2



DETALLES PLACAS DE ANCLAJE

TIPO	REFERENCIA	ACERO
1	N1, N3, N38, N36	275(YM2=1.25)
2	N71, N69, N65, N73, N70, N67	275(YM2=1.25)
21	N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33	275(YM2=1.25)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

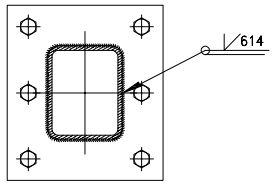
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

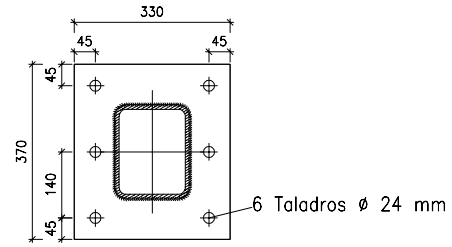
TÍTULO DE PLANO: PLACAS DE ANCLAJE	FIRMA:	ESCALA: 1:20	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 06	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

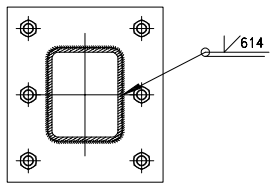
Tipo 22: UNIÓN BRIDADA DEL PILAR



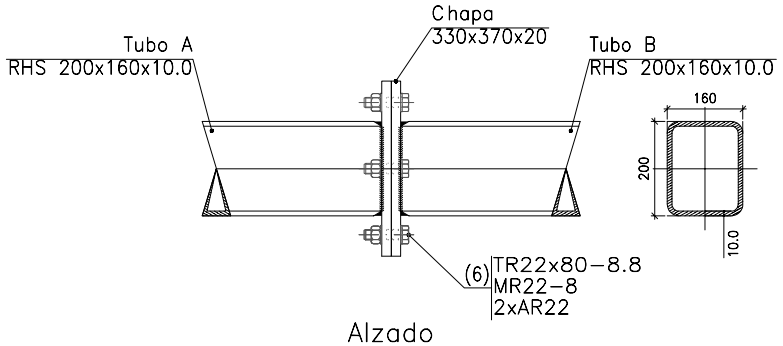
Detalle de soldaduras: Tubo B
RHS 200x160x10.0 a chapa



Chapas frontales (e = 20 mm)

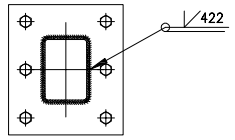


Detalle de soldaduras: Tubo A
RHS 200x160x10.0 a chapa

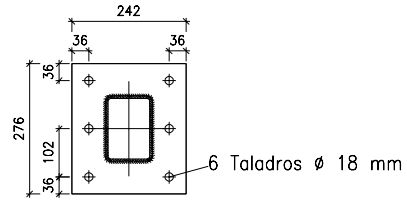


Alzado

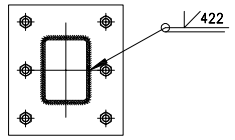
Tipo 23: UNIÓN CUMBRERA PÓRTICO TIPO (CORDÓN SUPERIOR)



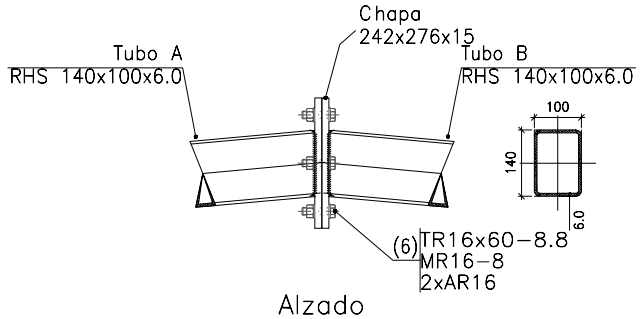
Detalle de soldaduras: Tubo B
RHS 140x100x6.0 a chapa



Chapas frontales (e = 15 mm)

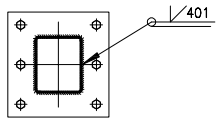


Detalle de soldaduras: Tubo A
RHS 140x100x6.0 a chapa

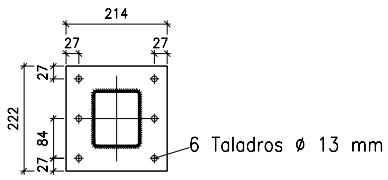


Alzado

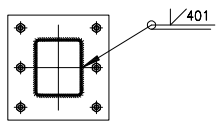
Tipo 24: UNIÓN CORDÓN INFERIOR



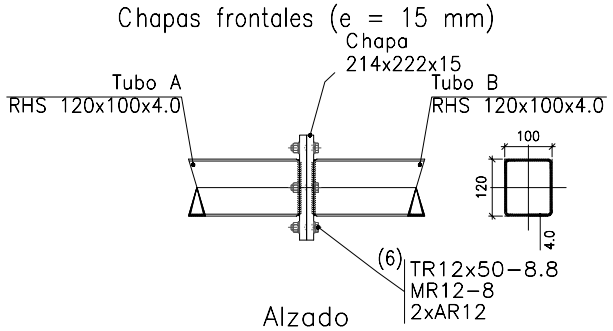
Detalle de soldaduras: Tubo B
RHS 120x100x4.0 a chapa



Chapas frontales (e = 15 mm)



Detalle de soldaduras: Tubo A
RHS 120x100x4.0 a chapa



Alzado

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

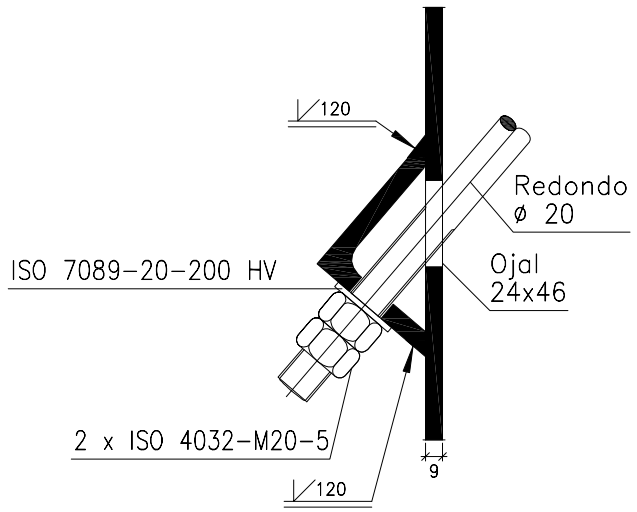
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

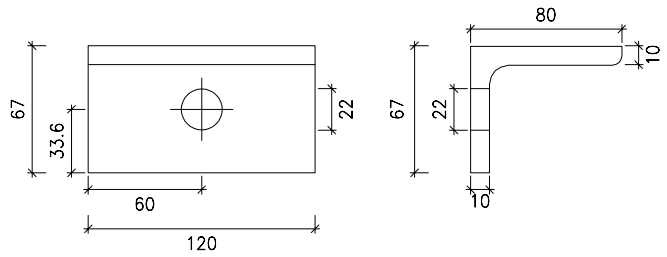
TÍTULO DE PLANO: UNIONES BRIDADAS	FIRMA:	ESCALA: 1:16	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 07	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

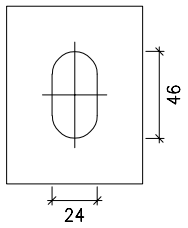
Tipo 3



Sección transversal

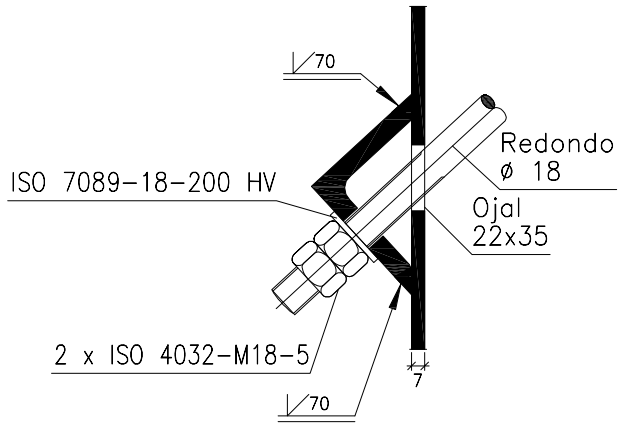


L80x10

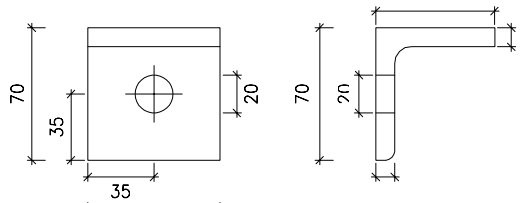


Detalle del ojal

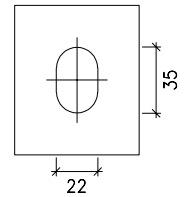
Tipo 5



Sección transversal

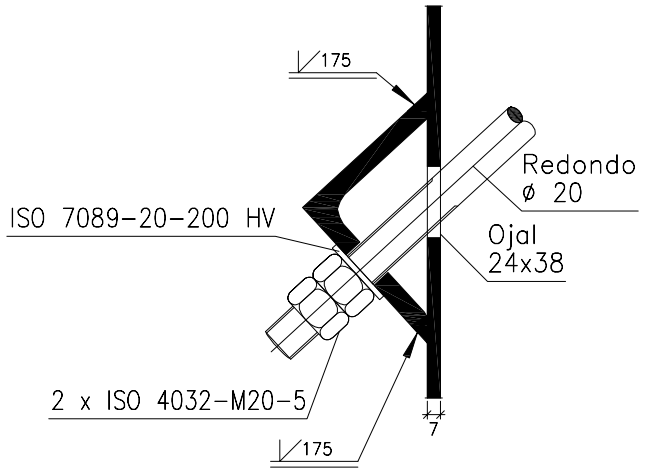


L70x1

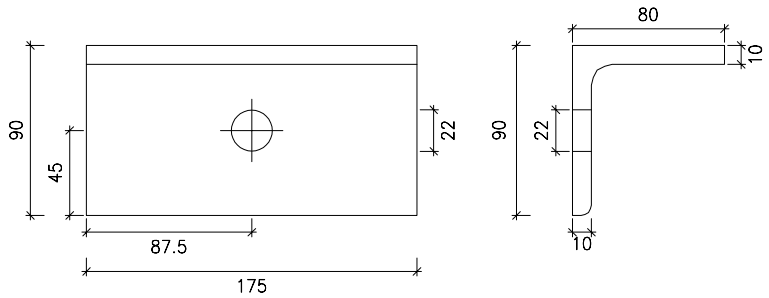


Detalle del ojal

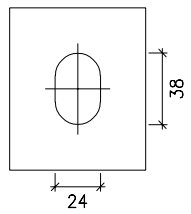
Tipo 4



Sección transversal



L90x10



Detalle del ojal

Angulares		
Material	Tipo	Descripción (mm)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10
		L80x10
		L90x10

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: UNIONES CRUCES DE SAN ANDRÉS

AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL

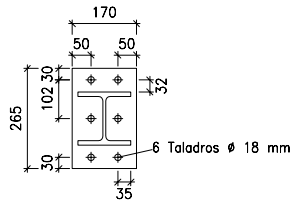
FIRMA:

ESCALA: 1:4 | A3

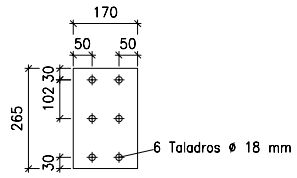
FECHA: JULIO 2018

Nº DE PLANO: 08

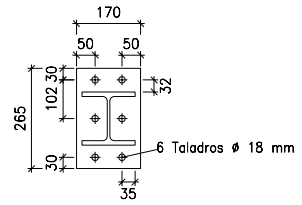
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



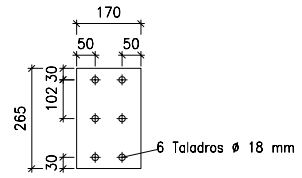
Chapa frontal de la viga (a) HEB-140
(e = 12 mm)



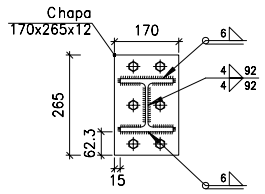
Chapa de apoyo de la viga (a) HEB-140
(e = 12 mm)



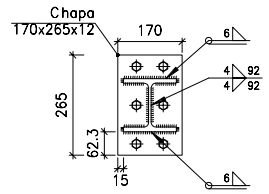
Chapa frontal de la viga (b) HEB-140
(e = 12 mm)



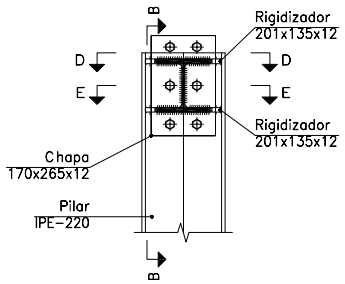
Chapa de apoyo de la viga (b) HEB-140
(e = 12 mm)



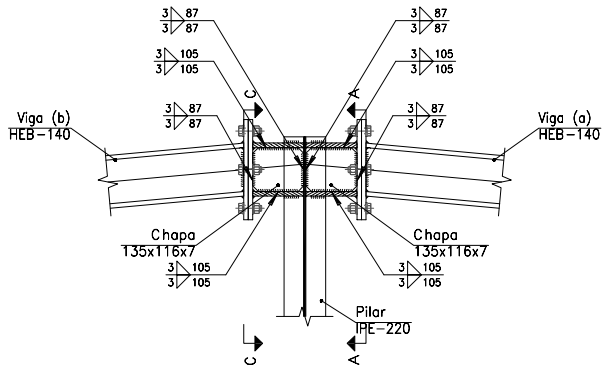
Detalle de soldaduras: Viga (a)
HEB-140 a chapa frontal



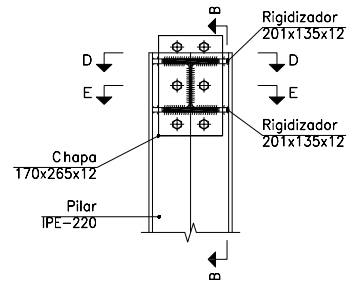
Detalle de soldaduras: Viga (b)
HEB-140 a chapa frontal



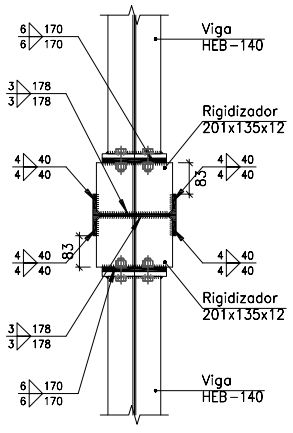
Sección A - A



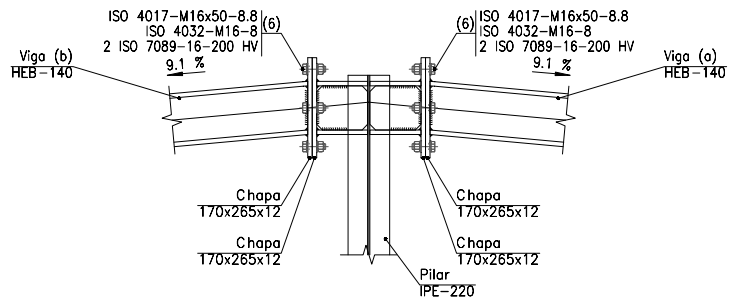
Sección B - B



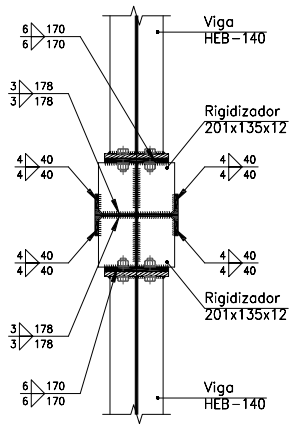
Sección C - C



Sección D - D



Alzado



Sección E - E

Tipo 9

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

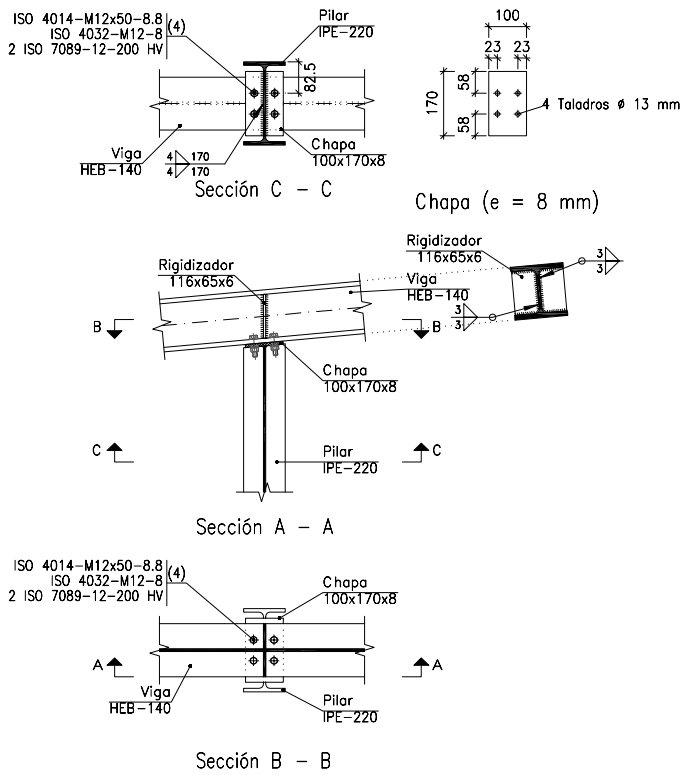
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

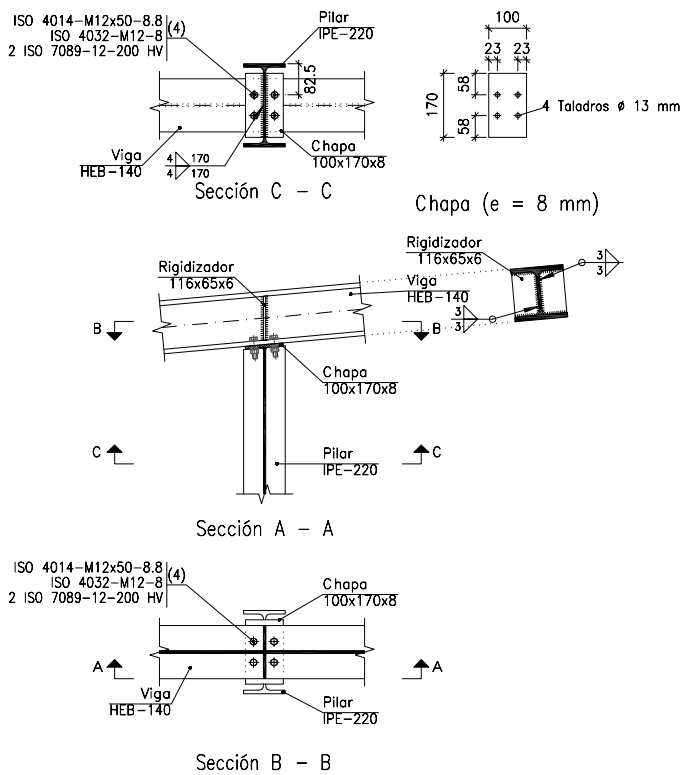
TÍTULO DE PLANO: UNIÓN DE LA CUMBRERA DEL TESTERO	FIRMA:	ESCALA: 1:20	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 09	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

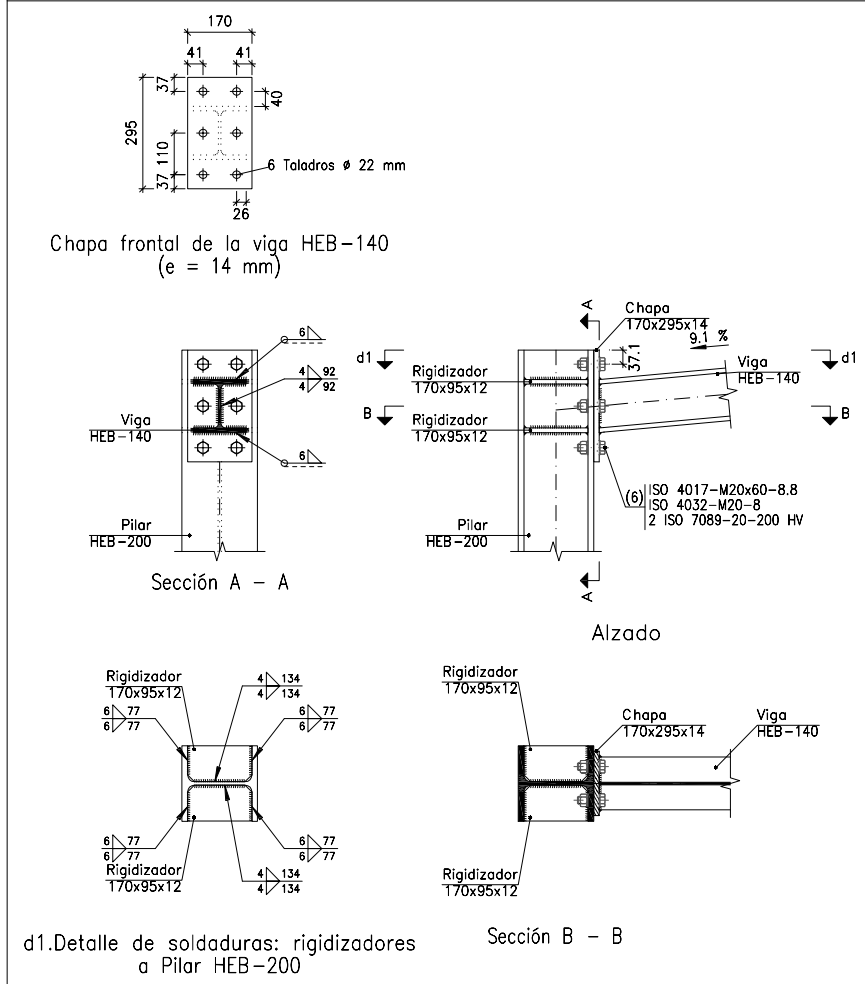
Tipo 6



Tipo 7



Tipo 10



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

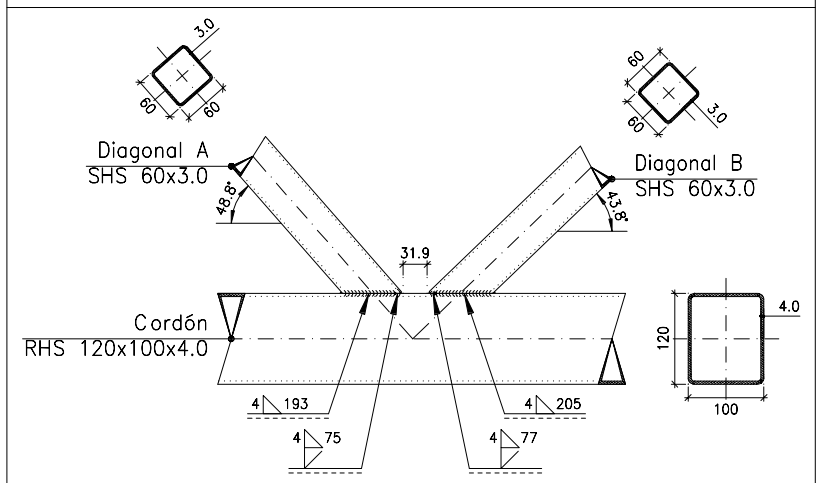
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: UNIONES RESTANTES DE LOS TESTEROS	FIRMA:	ESCALA: 1:20	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 10	

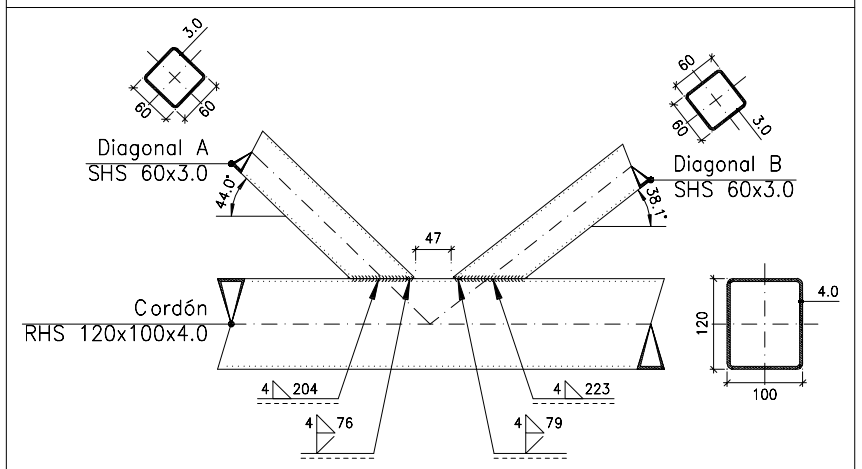
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Tipo 16



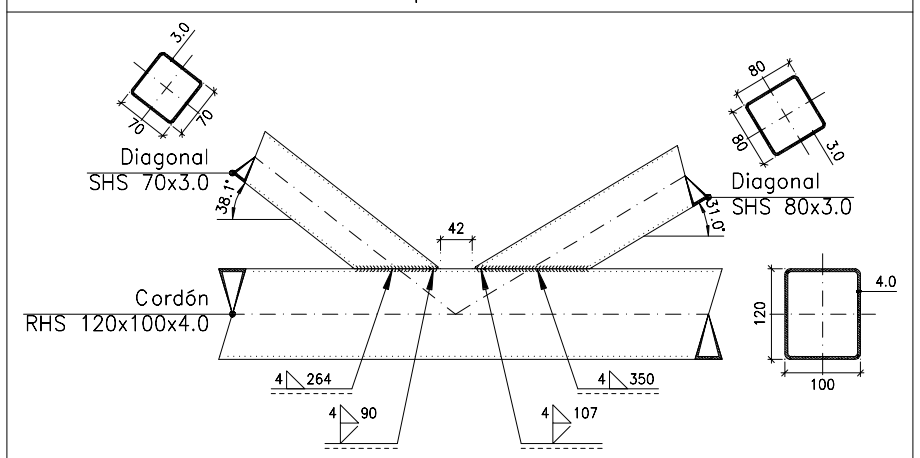
Alzado

Tipo 17



Alzado

Tipo 18



Alzado

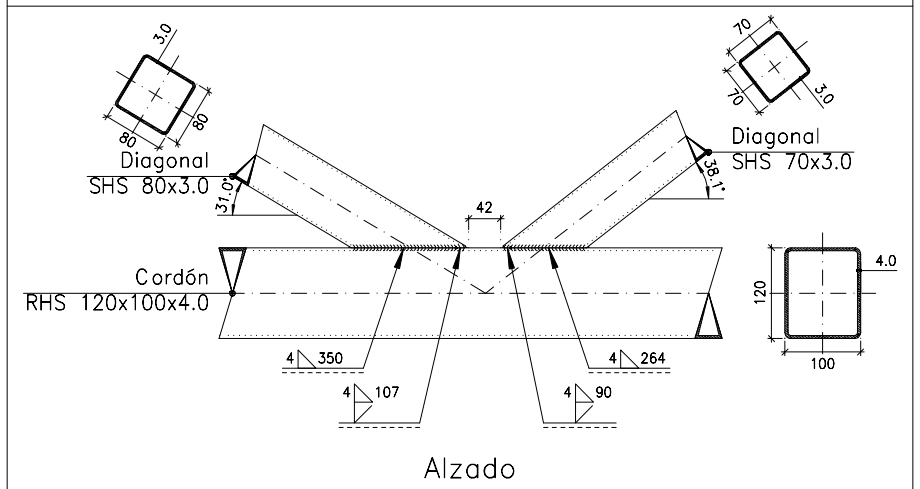
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

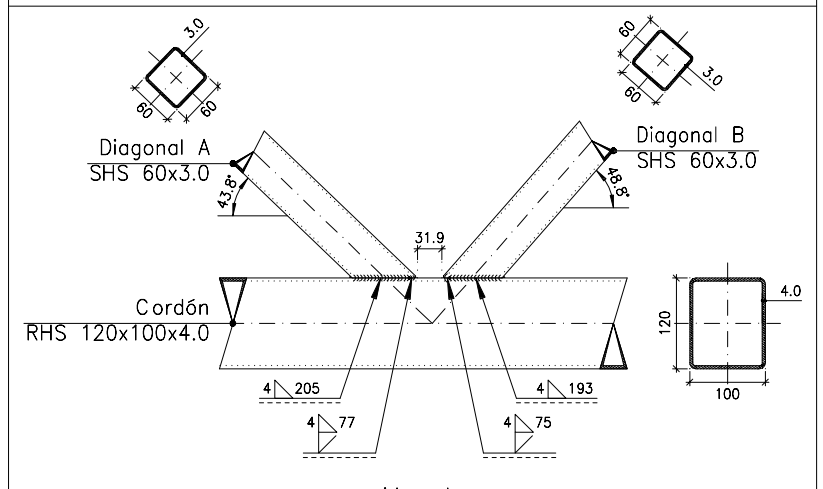
PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: UNIONES CORDÓN INFERIOR 1	FIRMA:	ESCALA: 1:10	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 11-A	

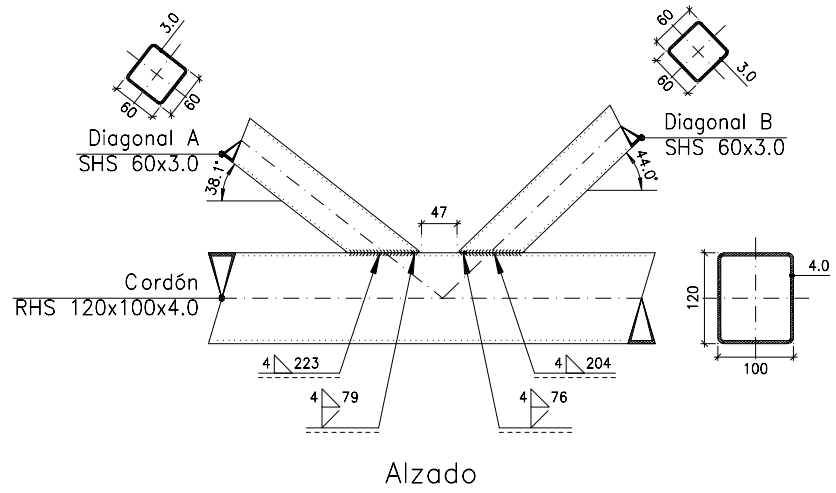
Tipo 14



Tipo 8



Tipo 15



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

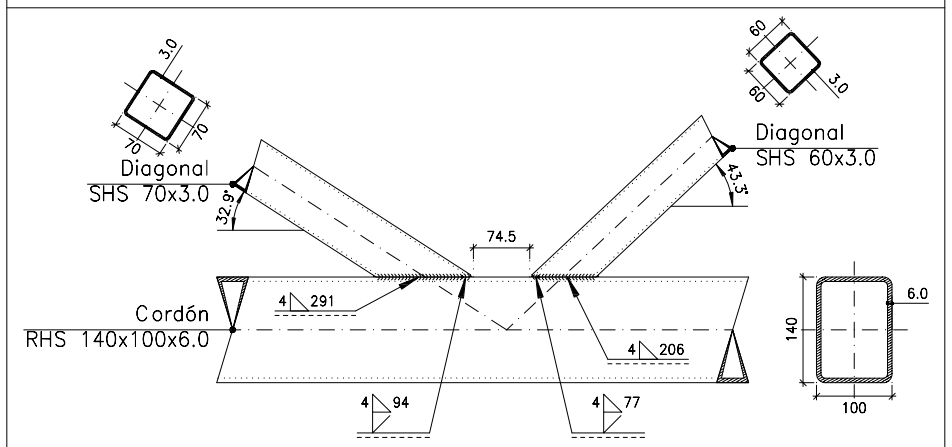
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: UNIONES CORDÓN INFERIOR 2	FIRMA:	ESCALA: 1:10	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 11-B	

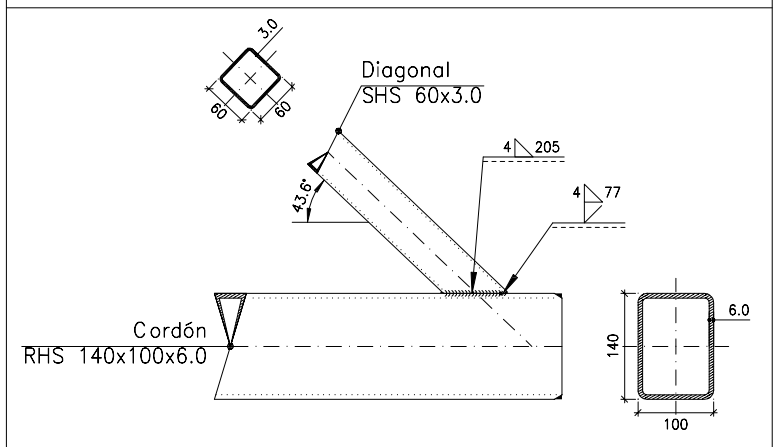
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Tipo 11



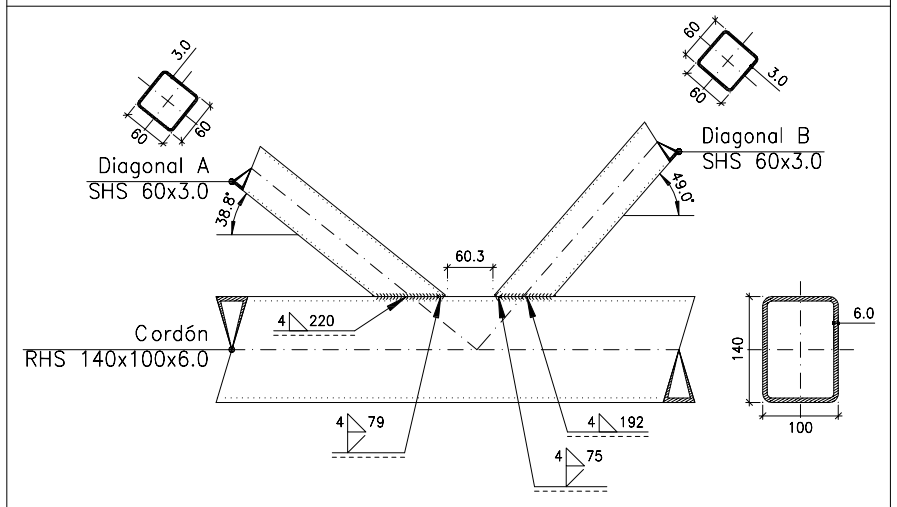
Alzado

Tipo 20



Alzado

Tipo 12



Alzado

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

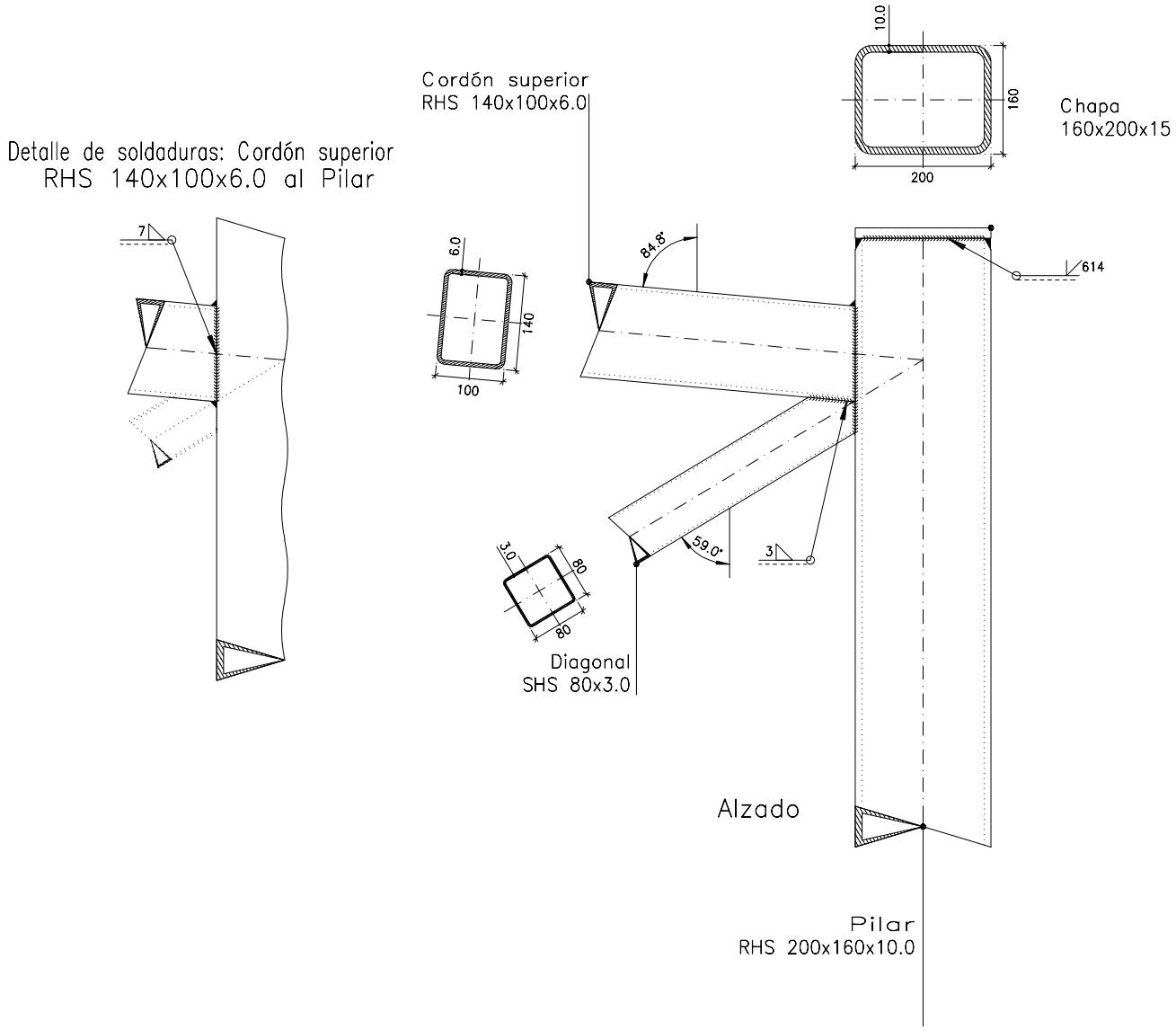
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

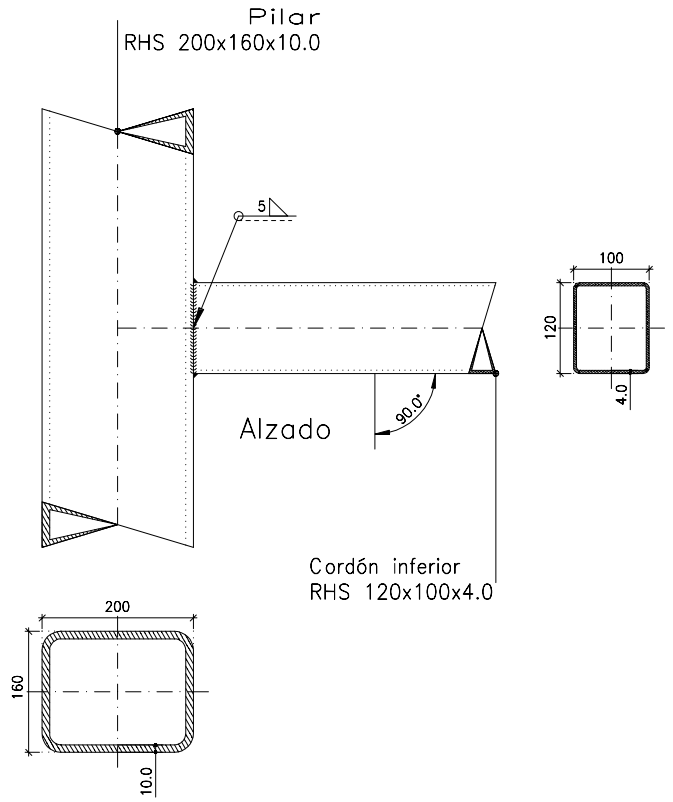
TÍTULO DE PLANO: UNIONES CORDÓN SUPERIOR	FIRMA:	ESCALA: 1:10	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 12	

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Tipo 19



Tipo 13



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: UNIONES PILAR-CELOSÍA	FIRMA:	ESCALA: 1:10	A3
AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL		FECHA: JULIO 2018	
		Nº DE PLANO: 13	

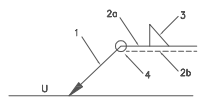
CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A

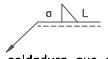
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

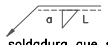


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

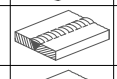
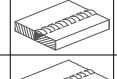
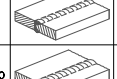
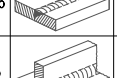
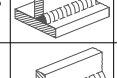
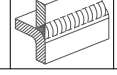


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

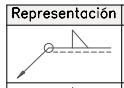
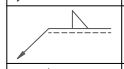
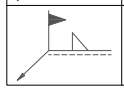


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

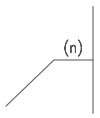
Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE LOS TORNILLOS DE UNA UNIÓN



Referencias:
n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

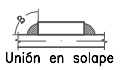
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.

Unión en 'T'



Unión en solape

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

UNIONES SOLDADAS ENTRE PERFILES TUBULARES

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

UNIONES ATORNILLADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275 y S355M.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
						Tracción	
	e1(1)	e2(2)	p1(1)	p2(2)	Compresión	Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas(3)	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
(1) Paralela a la dirección de la fuerza
(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza
(3) Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.
- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

COMPROBACIONES:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

ANOTACIÓN: En las tablas de medición de los tornillos, chapas y soldaduras no se incluyen las de las uniones 22, 23 y 24; las cuales se calcularon a mano.

Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	13591
			4	43666
			5	5114
			6	18978
			7	5525
		A tope en bisel simple	10	13209
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	754
			7	2011
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	10850
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	1440
			6	3912
470.0	En taller	A tope en bisel simple	6	5060

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	8	116x65x6	2.85
		8	201x135x12	20.51
		16	170x95x12	24.34
	Chapas	4	135x116x7	3.46
		4	100x170x8	4.27
		8	170x265x12	33.95
		4	170x295x14	22.05
		12	160x200x15	45.22
	Total			156.64
S355M	Chapas	12	100x140x9	11.87
	Total			11.87

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M12x50
		24	ISO 4017-M16x50
		24	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 5	16	ISO 4032-M18
		32	ISO 4032-M20
	Clase 8	16	ISO 4032-M12
		24	ISO 4032-M16
		24	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-12
		48	ISO 7089-16
		8	ISO 7089-18
		64	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	6	200x300x11	31.09
		12	400x450x18	305.21
		4	450x450x22	139.89
	Rigidizadores pasantes	8	450/250x100/0x8	17.58
		24	450/250x100/0x11	72.53
	Rigidizadores no pasantes	16	117/17x100/0x6	5.05
	Total			571.35
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	ø 10 - L = 341	5.05
		32	ø 20 - L = 512	40.41
		96	ø 20 - L = 558	132.11
	Total			177.56

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

PROYECTO: PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA, Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD.

TÍTULO DE PLANO: REFERENCIAS PLANOS UNIONES

AUTOR: ALEJANDRO GONZÁLEZ CASAL

FIRMA:

ESCALA: S.E. | A3

FECHA: JULIO 2018

Nº DE PLANO: 14

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE.

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES, DEFINICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

ARTÍCULO 1.- NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO.

El presente Pliego de Condiciones y Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de reglas, instrucciones, normas, especificaciones y recomendaciones que complementan las de carácter general económicas, administrativas y técnicas, y a los planos y presupuesto del Proyecto, definiendo de esta forma todos los requisitos técnicos y económicos básicos necesarios para el desarrollo, interpretación, ejecución, medición y abono de las unidades de obra que se incluyen en el proyecto de:**“ PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPRARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD “.**

ARTÍCULO 2.- TEXTOS LEGALES, NORMAS Y DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DE APLICACCIÓN.

El presente Pliego de Condiciones se refiere en los aspectos técnicos, económicos y administrativos a diversas Normas, Reglamentos, Instrucciones y/o Recomendaciones. Por tanto, complementariamente en todo aquello no detallado específicamente en los artículos que siguen se estará a lo dispuesto, en cuanto a su aplicación, en las siguientes Normas, Instrucciones, Recomendaciones o Disposiciones Técnicas o Legales, tanto actuales como posibles modificaciones futuras durante la ejecución de las obras que puedan ser de aplicación:

Normas e Instrucciones Técnicas de construcción de proyectos.

- Norma española UNE 157001 / 2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Ley 38/1.999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02) aprobada por R.D. 997/2.002, de 27 de septiembre.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 aprobada por R.D. 1247/2008, de 18 de julio.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos. RC-16.
- Norma UNE-EN 1993-1-1:2008. Eurocódigo 3: Proyecto de Estructuras de Acero.
- Normas UNE sobre Cualificación del Personal y de procedimientos de soldeo para materiales metálicos:

UNE-EN 14731/2008. Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.

UNE 14618/2017. Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.

UNE-EN 15610/2.004. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Cualificación mediante el empleo de consumibles cualificados para soldeo por arco.

UNE-EN 15611/2.004. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Cualificación mediante experiencia previa de soldeo.

UNE-EN 15612/2.005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Cualificación mediante procedimiento de soldeo estándar para el soldeo por arco.

UNE-EN 15613/2.005. Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Cualificación mediante pruebas de soldeo anteriores a la producción.

- Normas UNE sobre Requisitos de calidad de las soldaduras y ensayos destructivos. En particular, las siguientes:

UNE-EN 3834-1/2.006. Requisitos de la calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Directrices para su selección y utilización.

UNE-EN 3834-2/2.006. Requisitos de la calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.

UNE-EN 3834-3/2.006. Requisitos de la calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 3: Requisitos de calidad estándar.

UNE-EN 3834-4/2.006. Requisitos de la calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 4: Requisitos de calidad elementales.

UNE-EN ISO 9016/2013; 5178/2011; 4136/2013 y 5173/2013 sobre Ensayos destructivos de uniones soldadas en materiales metálicos.

UNE-EN ISO 10042/2006. Uniones soldadas por arcos en aluminio y sus aleacinoes. Niveles de calidad para las imperfecciones.

UNE-EN ISO 9692/2014. Soldeo por arco con electrodo revestido, soldeo por arco con protección gaseosa y soldeo por gas. Preparación de uniones de acero.

- Normas UNE sobre Productos de aportación y consumibles para el soldeo. En particular, las siguientes:

UNE-EN ISO 14175/2009. Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte por arco eléctrico.

UNE-EN ISO 2560/2010. Productos de aportación para el soldeo. Electrodos revestidos para soldeo por arco de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.

UNE-EN ISO 544/2011.Combustibles para soldeo. Condiciones técnicas de suministro para materiales de aportación y fundentes. Tipo de producto, medidas, tolerancias y marcados.

UNE-EN ISO 14171/2011. Consumibles para el soldeo. Alambres y combinaciones de alambres fundentes para el soldeo por arco sumergido de aceros no aleados y de grano fino. Clasificación.

UNE-EN ISO 14174/2012. Consumibles para el soldeo. Fundentes para el soldeo por arco sumergido y el soldeo por electroescoria. Clasificación.

UNE-EN 22401/1.995. Electrodos revestidos. Determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito.

UNE-EN ISO 2553/2014. Uniones soldadas por fusión, soldeo fuerte y soldeo blando. Representación simbólica en los planos.

- UNE-EN 10155-5/2007. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.
- UNE-EN 10219-1/2007. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10219-2/2007. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
- Decreto 3291/1.974, del Ministerio de Industria, de 07/11/1.974, sobre Condiciones mínimas de las Industrias de la Construcción de Estructuras Metálicas.
- Orden del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, de 13/01/1.995 sobre Homologación de la marca AENOR de perfiles estructurales de acero laminado.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia.
- Decreto 327/1.991, de 13 de septiembre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1.995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de Galicia.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia.
- Decreto 320/2002, de 7 de noviembre, de la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, por el que se aprueba el Reglamento que establece las ordenanzas tipo sobre protección contra la contaminación acústica.
- Ley 37/2.003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2.007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2.003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre
- Real Decreto 1371/2.007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 1613/1.985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1.975, de 6 de febrero y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación)
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Documento Básico DB SI Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 60/2009, de 26 de febrero, sobre suelos potencialmente contaminados y procedimiento para la declaración de suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales de la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de política industrial.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Disposiciones sobre Seguridad y Salud de aplicación a los centros de trabajo, obras y durante la explotación de las instalaciones:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. Nº 269 de 10 de nov. de 1.995).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. de 31/01/97).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (B.O.E. Nº 298 de 13 de diciembre de 2.003).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los Trabajadores.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza del Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Cap. XVI). Orden de 28 / agosto / 1.970 del Ministerio de Trabajo. Corrección de errores: 17 de octubre de 1.970.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8/11 de PRL, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Asimismo, serán de aplicación por decisión de/la Directora/a de Obra, posibles recomendaciones o instrucciones de montaje, acopio o almacenamiento de materiales, ejecución de unidades de obra, etc., por parte de fabricantes o suministradores de materiales, equipos, etc. y/o empresas concesionarias o distribuidoras de servicios que puedan ser afectados por la realización de las obras.

En particular, lo anterior se aplicará de forma específica al fabricante suministrador montador de equipos del taller.

Toda la documentación y normas citadas se han considerado en la fecha de redacción del presente proyecto y obligarán en cuanto a posibles modificaciones durante el plazo de licitación o ejecución de las obras en los términos establecidos por la Dirección de Obra y, en su caso, en las modificaciones legales en sus propios términos de aplicación. En caso de discrepancia, contradicción o incompatibilidad entre las normas citadas y alguna de las condiciones establecidas en el presente Pliego o en otro documento del Proyecto, prevalecerá éste salvo interpretación contraria de la Dirección de Obra.

ARTÍCULO 3.- GRADO DE DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA:

En lo que respecta a la definición y acabado de las distintas unidades de obra se deberá considerar que todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y finalización de cualquier unidad de obra, según el criterio del Director de Obra, se consideran incluidos ya en el precio de la misma aun cuando no figuren especificados en la descomposición o descripción de los precios.

ARTÍCULO 4.- PERMISOS, CONCESIONES Y AUTORIZACIONES.

El contrato de obras especificará si será competencia del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras y si deberá abonar todas las cargas, tasas, cánones e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos, excepto de los correspondientes a los terrenos ocupados directamente por las obras.

En todo caso, abonará a su costa los cánones o alquileres para la ocupación temporal o definitiva de los terrenos necesarios para instalaciones, acopios de materiales o productos semielaborados, vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc., no pertenecientes a las obras, estén incluidos específicamente estos gastos en la descomposición de precios o no lo estén.

ARTÍCULO 5.- SEGURIDAD PÚBLICA Y PROTECCIÓN DEL TRÁFICO DE SERVICIOS PÚBLICOS O PRIVADOS:

No podrá ser cerrado al tráfico ningún vial existente sin la previa autorización por escrito del Ingeniero Director y, naturalmente, de la Administración o propietarios afectados. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para restablecer el tráfico de forma inmediata, siendo de su cuenta todas las responsabilidades, de cualquier tipo, que de la interrupción del tráfico se deriven. Durante la ejecución de las obras se mantendrá en todos los puntos donde sea necesario y a fin de garantizar la debida seguridad de las personas ajenas a aquéllas, la señalización adecuada de acuerdo con las normas de aplicación completadas con las instrucciones que sobre el particular pueda establecer la Dirección de Obra y/o la Administración con competencias sobre la materia.

La permanencia de la señalización deberá estar garantizada por los vigilantes y señalistas que fuesen necesarios. Tanto el coste de la señalización como del personal necesario para su permanencia serán de cuenta del Contratista. Salvo autorización en contrario por escrito del Ingeniero Director, el tráfico peatonal o rodado según el caso se mantendrá durante la construcción de las obras en todo camino, carretera, calle o dominio público o privado afectado por ellas, adoptando el Contratista, a su costa, las medidas necesarias para una buena vialidad y seguridad y ajustando la ejecución a las condiciones precisas para tal mantenimiento.

En todo caso, las afecciones a cualquier dominio público serán previamente autorizadas por la Administración o Servicio competentes o titulares del mismo. La posible disminución de rendimientos debida al mantenimiento del tráfico o a las medidas de protección y seguridad descritas anteriormente no supondrá abono de cantidad alguna por dicho concepto.

ARTÍCULO 6.- DEFINICIONES, COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES.

Los siguientes términos tendrán el significado que se indica, excepto que el contenido en cada caso exija otro, o que existan definiciones específicas y distintas a éstas en el contrato de obras.

Administración Pública: Los correspondientes organismos y entidades con competencias sobre el dominio público e instalaciones inmediatos, así como respecto de la actividad.

Promotor: es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación**.**

Representante de la Propiedad: se entenderá por tal a la/s persona/s que la misma pueda designar, por escrito, para conocer de forma directa la marcha de la obra y ejercer los derechos que se reserven, en cuanto a modificaciones y otros aspectos que puedan incidir en el plazo o presupuesto de la obra.

Director de Obra: persona natural o jurídica, con la titulación legalmente competente, designada por la Propiedad para ostentar la dirección facultativa de las obras, sin perjuicio de las atribuciones del personal de la Propiedad. El Técnico/s Director/es supervisará/n la ejecución de las obras por parte del Contratista para comprobar que el trabajo se desarrolla de acuerdo con los planos y especificaciones del Proyecto o modificaciones aprobadas en su caso. Corresponderá al Director en exclusiva la interpretación de los diversos documentos del Proyecto en caso de contradicción, error, indefinición, etc., debiendo el Contratista aceptar tales interpretaciones salvo que las mismas estén en conflicto con la buena marcha de los trabajos o con alguna norma o disposición legal, en cuyo caso deberá comunicarlo a la Propiedad y manifestarlo al Director. Las competencias del Director no reducen las de la Propiedad en cuanto a la inspección que en todo momento podrá realizar ésta de la marcha de las obras. No obstante, las órdenes de la Propiedad al Contratista no asumidas o desconocidas por el Director eximen a éste de posibles responsabilidades a que hubiera lugar.

Representante del Director: se entenderá por tal a la persona natural o jurídica, designada por el Director de Obra, previa conformidad de la Propiedad, para desempeñar tareas especificadas o de competencia de la Dirección de Obra. Su nombramiento habrá de ser comunicado por escrito al Contratista.

Contratista: será la persona natural o jurídica cuya proposición económica haya sido aceptada por la Propiedad. Comprenderá asimismo a los representantes personales y/o apoderados autorizados. Será el responsable de la ejecución de la obra.

Obra/s: se entenderá con este término a todos los trabajos, materiales, obras provisionales o definitivas, que han de ser utilizados y/o ejecutados en virtud del contrato. El término se referirá también, según el contexto, a la propia zona o superficie donde se desarrollan los trabajos según los correspondientes planos de planta.

Equipo de construcción: se entenderán todos los equipos, artefactos, instalaciones u objetos de cualquier índole que sean necesarios directamente o de forma auxiliar para la ejecución, terminación y conservación de las obras. No incluirá los materiales u

otros objetos destinados a formar parte de las construcciones permanentes o que formen parte de ellas.

Obras provisionales: por obras provisionales se entenderá a las auxiliares o temporales de toda índole, materiales y trabajos necesarios para la ejecución, finalización y conservación de las obras.

Planos: se entenderán los planos incluidos en el Proyecto, así como los que resulten de cualquier modificación o revisión respecto de los iniciales, aprobada por el Director y autorizada por la Propiedad.

Aprobado y aprobación: la aprobación de cualquier actuación, modificación, etc., no incluida en el Proyecto habrá de realizarse siempre por escrito.

Subcontratista y/o suministrador: designa a toda persona natural o jurídica que tiene un contrato con el Contratista para ejecutar cualquier trabajo o para suministro de materiales y/o equipos para las obras. Tanto la Propiedad como el Director podrán excluir de subcontratación a cualquier persona o empresa por causas justificadas de ejecución defectuosa, incumplimiento de obligaciones, etc., aunque en cualquier caso el único responsable ante la Propiedad seguirá siendo el Contratista.

Mano de obra: se entenderá todo el trabajo y esfuerzo manual aplicado tanto directa como indirectamente a través de cualquier persona, máquina, herramienta o parte o pieza del equipo, y todo el esfuerzo personal implícito en la administración, supervisión, etc.

Material: todos los elementos y/o componentes que vayan a ser empleados, colocados o añadidos en la obra para la ejecución de alguna de las unidades previstas.

Representante del Contratista (Jefe de Obra o Encargado): será la persona designada por el Contratista y aceptada por la Propiedad y Director de Obra, para representarlo en la ejecución de las obras. Podrá exigírsele una titulación, formación técnica o experiencia profesional adecuada para su aceptación cuando la importancia y características de las obras así lo aconsejen. El Constructor viene obligado a comunicar a la Propiedad y a la Dirección de Obra y Coordinador de Seguridad en su caso la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el presente Pliego. El incumplimiento de la obligación de nombramiento o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Contrato: documento escrito, firmado por la Propiedad y el Contratista, que incluirá el Proyecto y sus posibles modificados, anejos, etc., y que con la oferta definitiva reflejará las condiciones técnicas de ejecución, medición y abono de las obras, avales o garantías, responsabilidades, medios y cuantos aspectos convengan las partes.

ARTÍCULO 7.- DIRECCIÓN DE LAS OBRAS:

El/los Director/es de la Obra, en lo sucesivo Director o Dirección de Obra, será el/los técnico/s facultativo/s, individual o equipo, designado por la Propiedad.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores que formarán, junto el propio Director, la Dirección de Obra, en lo sucesivo Dirección.

Sin perjuicio de las competencias de la Dirección, las competencias sobre inspección de las obras corresponderán a la Propiedad dentro de sus atribuciones.

No obstante, cualquier decisión de carácter técnico adoptada y ordenada por la Propiedad sin conocimiento y aprobación de la Dirección eximirá a ésta de cualquier responsabilidad a que pudiera haber lugar.

Las facultades generales de la Dirección son las especificadas en su caso en el contrato, pudiendo resumirse, de forma general en las siguientes: control de la ejecución de la obra; resolución e interpretación de todas las cuestiones técnicas del Proyecto, condiciones de materiales y de ejecución, acabados y grado de definición de las unidades de obra; inspección y aceptación o rechazo de materiales y unidades de obra; control de instalaciones y unidades provisionales; definición de unidades o elementos no previstos (en las condiciones fijadas en las disposiciones sobre contratación); acreditación y certificación al Contratista de las obras realizadas con la periodicidad establecida; modificación del Proyecto en los casos que proceda según lo previsto en el contrato de obras y, finalmente, participación en la recepción de la obra y redacción de la liquidación conforme a las normas establecidas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para el normal cumplimiento de sus funciones y entre ellas, sin carácter limitativo, los replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y unidades de obra, vigilancia de la propia obra y todos sus trabajos, etc.

El Director de Obra y sus colaboradores tendrá acceso libre, en todo momento y bajo cualquier circunstancia a todas las partes de la obra, incluso a fábricas o talleres, del Contratista o exteriores al mismo, donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos de cualquier tipo con destino a las obras.

Con las funciones y competencias que le correspondan, en la Dirección de Obra se integrará el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, en los términos previstos en el RD 1627/1997.

ARTÍCULO 8.- SUBCONTRATOS DE OBRA:

Será de aplicación lo establecido en su caso en el contrato de obras, con las particularizaciones contenidas en la legislación vigente sobre subcontratación.

En todo caso, si se autorizase y realizase subcontratación, ésta será de responsabilidad exclusiva del Contratista pudiendo la Dirección en cualquier momento, y previa justificación, excluir a los subcontratistas cuya actuación no se adecue a los fines del contrato, sea manifiestamente incompetente o incumpla órdenes del Director relativas a las obras o materiales.

En dicha situación el Contratista tomará las medidas oportunas para la inmediata rescisión del subcontrato, sin que ello origine derechos en su favor y frente a la Propiedad de ningún tipo; en particular económico por pretendido perjuicio derivado de dicha rescisión o de variación del plazo contractual.

ARTÍCULO 9.- ÓRDENES AL CONTRATISTA:

Las órdenes al Contratista se darán por escrito en el correspondiente Libro de órdenes, por duplicado, debiendo anotarse junto con el texto de la orden el número de hoja, fecha de la orden y el "enterado" del Contratista, con su firma o del representante en la obra y la del propio Director, quedando una copia en poder del Contratista y el original en el citado Libro a disposición del Director.

Se entenderá a estos efectos como representante del Contratista la persona de mayor categoría existente en la obra en el momento de dar la orden.

No obstante, cuando existan razones para dar órdenes verbales obligarán igualmente, aunque deben transcribirse a la mayor brevedad posible en el Libro.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento estricto de las órdenes. No obstante, si considera que alguna orden excede sus obligaciones contractuales podrá presentar la oportuna reclamación ante la Propiedad dentro del plazo de una semana, aunque dicha reclamación no lo exime de la ejecución de la orden a menos que el Director autorice, por escrito, la suspensión de la misma.

Sin perjuicio de lo anterior, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos perfiles, dibujos, detalles y órdenes que le sean suministrados.

Las órdenes escritas de la Dirección obligarán al Contratista, aunque modifiquen o anulen otras anteriores o detalles de planos anteriormente autorizados.

ARTÍCULO 10.- OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES. CONTRATISTA:

De modo general, serán de cuenta del Contratista todos los gastos de contratación del personal, así como las obligaciones sociales y laborales de todos los equipos, técnicos y mano de obra necesarios para la correcta ejecución del Proyecto.

El Contratista será responsable además del cumplimiento de las mismas obligaciones por parte de cualquier posible subcontratista. A este respecto, el Contratista viene obligado al cumplimiento estricto de todas las disposiciones vigentes en materia laboral, seguridad social y seguridad e higiene en el trabajo.

Tanto el Director como la Propiedad podrán exigir del Contratista en todo momento la presentación de la relación de personal adscrito a la obra, así como de la justificación documental del cumplimiento de las obligaciones citadas.

La no exigencia de tal documentación o comprobaciones no exime al Contratista de su necesidad de cumplimiento.

Asimismo, serán de su cuenta los gastos originados por la redacción de documentos, elaboración de planos de detalle de montaje y finales de obra que supongan modificación de los de Proyecto, y trabajos similares.

Otros gastos de cuenta del Contratista serán los de replanteo general y parciales de las obras; comprobación dimensional y de estado de elementos; construcciones auxiliares; alquiler o adquisición de terrenos o locales para depósitos de maquinaría y materiales; oficina de obra y locales para vestuarios; protección de la propia obra contra todo deterioro (incluso robo o incendio); equipos y elementos de seguridad adecuados y necesarios para la ejecución de la obra; limpieza y evacuación de desperdicios y residuos de todo tipo durante y al final de la obra; construcción y conservación de elementos auxiliares; desvíos de tráfico y señalización viaria y de seguridad; abono de acometidas y consumos eléctricos, de agua y cualquier otro servicio urbano; abono de los gastos de control de calidad de materiales y unidades de obra hasta el límite del 2% del Presupuesto de licitación con la interpretación que se indica en el presente Pliego y corrección de defectos de materiales y ejecución en su caso.

Todos los gastos derivados de responsabilidades e indemnizaciones que pudieran proceder por las obligaciones citadas o el incumplimiento de las mismas, órdenes no ejecutadas o realizadas incorrectamente, incumplimiento de medidas de seguridad, etc., serán por cuenta del Contratista, considerándose incluidos en los precios del contrato.

Será obligación del Contratista velar por la protección del medio ambiente evitando la contaminación del aire, de las aguas o de bienes públicos o privados como consecuencia de la ejecución de las obras. Ni la Propiedad ni la Dirección de Obra responderá en ningún caso de las indemnizaciones que puedan proceder como consecuencia de vertidos, emisiones y contaminación de cualquier tipo con origen en la obra o sus instalaciones auxiliares.

Previamente al inicio de las obras, y según lo dispuesto en el Art. 7 del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Contratista presentará para aprobación un Plan de Seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio de seguridad en función de su propio sistema de ejecución de las obras.

No se podrá dar inicio efectivo a las obras en tanto no se apruebe el Plan de Seguridad, con las modificaciones a que hubiere lugar en su caso.

En caso de resolución del contrato, por cualquier causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los materiales, medios auxiliares empleados, etc.

Corresponde en todo caso al Constructor o Contratista:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c) Suscribir con la Dirección de Obra, el acta de replanteo de la obra.

d) Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas, en su caso.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción de la Dirección de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
g) Facilitar a la Dirección de Obra, con antelación suficiente, los materiales y precios para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra. El
Constructor/Contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los componentes que en su caso redacte el Director de Obra.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el apartado j) anterior.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa o un local específico dentro de la general de obra, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

El Contratista y/o el Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección de Obra en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

PROMOTOR.

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del Proyecto, así como autorizar al Director de Obra y al Contratista a posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

PROYECTISTA.

Redactar el Proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -Proyecto Básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del Proyecto de Ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Ingeniero y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Ingeniero y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del Proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

DIRECCIÓN DE OBRA.

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.
Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con

la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Jefe de Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del Proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Dirección de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al
Proyecto Básico y de Ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el Promotor y el titular de la actividad si fuera el caso.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Además de todas las facultades que corresponden al Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de la Dirección de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las

autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

ARTÍCULO 11.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA:

El Proyecto es la base técnica de ejecución del contrato de obras. Sus documentos obligan al Contratista salvo orden en contra por la Dirección.

La documentación gráfica se clasifica en planos de contrato (planos de Proyecto que definen la obra a ejecutar al nivel de detalle posible en el momento de la licitación), planos complementarios realizados durante la ejecución de la obra para definir, aclarar o completar detalles constructivos o adaptarlos a las condiciones reales de la obra, y croquis y dibujos con misión aclaratoria e informativa para mejor comprensión de la obra.

Todos los planos complementarios deberán ser firmados por el Director de Obra. Sin este requisito non serán válidos para la ejecución.

El Contratista revisará todos los planos que se le faciliten comprobando las cotas e informando al Director de posibles errores, contradicciones, o inadecuaciones a la realidad con tiempo suficiente para que se puedan realizar las aclaraciones pertinentes.

Toda posible duda en la interpretación de los planos será comunicada por el Contratista al Director a la mayor brevedad posible tras lo cual el Director, en un plazo no superior a siete (7) días, salvo causas justificadas, aclarará los detalles con el grado necesario para la completa definición de la ejecución.

El Contratista será responsable del control de los planos, que no deberá entregar a terceros salvo para actuaciones directamente relacionadas con la obra.

Por su parte, el Contratista vendrá obligado a entregar planos finales de obra, y modificaciones aprobadas sin documentación gráfica, detalles de ejecución de unidades y secciones, y cuanta información gráfica sirva para detallar adecuadamente las condiciones reales de ejecución.

Asimismo, será obligación del Contratista la entrega al Director y Propiedad de cuanta documentación faciliten los suministradores de materiales, equipos e instalaciones para la obra como catálogos actualizados, recomendaciones de montaje y ejecución, planos o esquemas de detalles constructivos, etc.

En caso de contradicción, indefinición, etc., entre documentos del proyecto, se establece el siguiente orden de prelación entre los mismos, salvo interpretación justificada del Director a la vista de las condiciones en obra:

- Lo mencionado en el PPTP y omitido en los planos o viceversa habrá de ser ejecutado como si figurase en ambos documentos siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el contrato.
- Los Planos prevalecen sobre los demás documentos en cuanto a las dimensiones y cotas de elementos.
- El Pliego de Condiciones prevalece para el caso de descripción sobre la realización de las unidades de obra.

- El Presupuesto prevalecerá en cuanto a la definición de las propias unidades de obra siendo los Cuadros de Precios vinculantes en los términos establecidos en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores advertidos en la documentación por el Director o Contratista, antes del inicio de la obra, deberán quedar reflejados en el Acta de Comprobación del Replanteo.

La omisión en los planos y en el PPTP o la descripción errónea de detalles constructivos de elementos indispensables para el buen aspecto y funcionamiento de la obra, de acuerdo con los criterios expuestos en tales documentos y que, por uso o costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de ejecutar tales detalles de obra omitidos y/o erróneamente descritos, sino que deberán realizarse como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y en el PPTP.

ARTÍCULO 12.- MODIFICACIONES DEL PROYECTO:

La Dirección de Obra podrá introducir en el Proyecto, antes del inicio o durante la ejecución de las obras, las modificaciones que sean precisas para la normal finalización de las mismas, aunque no se hayan previsto en el propio Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de su espíritu y recta interpretación y no supongan vulneración de los términos de concesión de licencias. Asimismo, podrá introducir variaciones que produzcan aumento o reducción de cantidades de obra recogidas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra siempre que ésta sea de las comprendidas en el Proyecto.

Todas las modificaciones, incluso las referidas a nuevas unidades de obra, serán obligatorias para el Contratista en los términos establecidos en la legislación de aplicación y en su defecto, supletoriamente la de contratos de la Administración Pública.

En caso de modificaciones, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios unitarios (excepto por lo referido a los precios nuevos contradictorios en su caso), ni a indemnización de ningún tipo por supuestos perjuicios que le puedan ocasionar las modificaciones en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución.

ARTÍCULO 13.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS:

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a inspeccionar y estudiar el emplazamiento de las obras y sus alrededores, accesos, naturaleza y resistencia del terreno y condiciones hidrográficas, naturaleza de los trabajos a realizar, materiales y medios necesarios considerando la realidad física existente y en la que se va a apoyar la nueva obra y, en general, toda la información precisa para la ejecución del proyecto en plazo y coste. Idénticas condiciones y obligaciones serán de aplicación a los posibles subcontratistas y/o suministradores de elementos, equipos o materiales.

La Propiedad y la Dirección de Obra no admitirán reclamaciones de ningún tipo por datos o antecedentes considerados en el Proyecto que aun siendo incorrectos pudieran ser comprobados fácilmente antes de la ejecución de la obra mediante un análisis exhaustivo del emplazamiento.

Todos los trabajos de replanteo serán a costa del Contratista, para lo que éste suministrará los materiales, equipos y técnicos de topografía, mano de obra necesaria, y medios para materializar los vértices y bases que sean necesarios. En particular, contratistas o subcontratistas deberá ser especialmente precisos en la comprobación de los elementos de apoyo, cotas, distancias, etc., que precisen de una perfecta determinación en planta y cota. Será responsabilidad del Contratista, durante toda la ejecución de la obra, la conservación de todos los puntos topográficos materializados en el terreno debiendo reponer a su costa todos los que por necesidad, accidente o error hubieran sido eliminados, deteriorados o desplazados, lo que deberá comunicar por escrito al Director.

Ningún trabajo podrá ser iniciado sin que previamente por parte del Director se compruebe y apruebe el correspondiente replanteo. Esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad en la ejecución de las obras, de modo que en caso de perjuicios ocasionados por errores de replanteo realizados por el Contratista serán subsanados a cargo de éste en la forma que se indique por el Director.

Todos los accesos necesarios para la realización de las obras, tanto provisionales como permanentes, inexistentes a su inicio, serán por cuenta del Contratista. Cuando no sean precisos con posterioridad a la finalización habrán de reponerse a su estado inicial sin compensación alguna.

Durante la ejecución de las obras el Contratista deberá realizar, mantener, desmontar y retirar finalmente todas las instalaciones y medios auxiliares necesarios para la obra. Los costes originados se consideran incluidos en los precios unitarios del Proyecto.

Será preceptiva la presentación por el Contratista para aprobación por la Propiedad y dentro de la quincena siguiente al inicio de las obras, de un Plan de Obra que una vez aprobado, con las modificaciones que estime necesarias la Propiedad, tendrá los efectos vinculantes previstos en la legislación vigente y los establecidos en el contrato.

En dicho Plan de Obra se reflejará la maquinaria cuyo empleo esté previsto en los trabajos, así como los plazos o hitos parciales de unidades de obra que condicionen el plazo final. No se aceptará variación de plazo ni reclamación de ningún tipo por el hecho de que alguna maquinaria de la prevista no esté disponible para el Contratista en el momento necesario de su empleo.

Durante la ejecución, el Contratista acopiará los materiales necesarios con la antelación suficiente para no originar demoras que puedan hacer ampliar el plazo o variar negativamente la calidad de ejecución.

Los acopios no originarán derechos económicos en favor del Contratista por el hecho de su disposición en obra, sin perjuicio de lo que decida sobre el particular el Director de Obra y según lo previsto en el contrato de obras sobre abonos a buena cuenta por tales acopios.

Los materiales a emplear deberán cumplir todas y cada una de las características previstas y fijadas en el presente PPTP o en los pliegos generales o normas referenciados en el mismo. En caso de indefinición de algún material se estará a lo dispuesto por el Director de Obra sobre el particular. No obstante, la aceptación previa de un material en acopio no supone la ampliación de dicha aceptación al mismo en la obra, sino que se estará lo que resulte de los controles y ensayos a realizar.

El Contratista queda obligado a facilitar al Director cuantos datos le sean requeridos sobre procedencia de los materiales, muestras (en número necesario para los fines que se precise), fechas de adquisición, condiciones de homologación, etc.

Los materiales inaceptados en acopios serán retirados a la mayor brevedad posible para evitar molestias en la obra o posibles confusiones con otros válidos. Asimismo, los materiales acopiados que resulten excesivos una vez empleados serán retirados de forma inmediata por el Contratista a su costa.

El control de calidad de materiales, componentes y unidades de obra será fijado exclusivamente por el Director a la vista de las circunstancias de la obra y considerando las normas de aplicación a cada material o unidad.

Los ensayos de control serán realizados en todos los casos por laboratorios homologados en cada material o unidad, elegido por el Director de Obra, y sus resultados comunicados directamente por el laboratorio al Director, sin perjuicio de que una copia de los mismos le sea remitida simultáneamente al Contratista.

Los gastos de control correrán por cuenta del Contratista hasta el límite del dos por ciento (2%) del presupuesto total del Proyecto. El citado 2% del presupuesto de licitación para gastos de control de calidad, ya está incluido en los respectivos precios unitarios, de proyecto o del contrato de obras.

En el caso de que todos los ensayos den como resultado la idoneidad de los materiales o unidades de obra ensayados, cualquier ensayo suplementario correrá por cuenta de la Propiedad.

Sin embargo, todos los ensayos cuyos resultados muestren materiales o unidades defectuosos, en cualquier grado, (medido por resultados de cualquier característica o parámetro de control con resultado inferior a los valores establecidos en Proyecto) no serán computados para el citado 2% del presupuesto y su coste será asumido directamente por el Contratista.

El laboratorio de control realizará su trabajo a partir de las comunicaciones, bien del Director de Obra, bien del propio Contratista sobre los días y unidades a ejecutar (en particular hormigonado de estructuras, cimentación, forjados y pavimentos), debiendo remitir al Director de Obra los resultados obtenidos en el menor plazo posible, con todas las aclaraciones y comentarios que estime procedentes.

Previamente a la ejecución de cualquier prueba o ensayo, tomas de muestras, etc., se le comunicará con suficiente antelación a la Dirección de Obra para su asistencia si lo estima procedente.

Durante la ejecución de las obras el Contratista viene obligado al cumplimiento de las medidas de seguridad necesarias, especialmente las recogidas en el Plan de Seguridad aprobado.

La Propiedad se reserva el derecho de hacer uso de determinadas obras o parte de ellas, aunque no estén totalmente terminadas, siempre que con ello no se impida su finalización. En tal caso, la Dirección concretará las condiciones de entrega provisional, de funcionamiento y la ulterior terminación de las obras o partes que sean objeto de uso anticipado, ya sea por necesidades de puesta en servicio parcial o para efectuar en ellas trabajos que no formen parte del contrato de obras.

ARTÍCULO 14.- CERTIFICACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

Las obras serán medidas y valoradas mensualmente tomando como base los planos de construcción de la obra (incluyendo en su caso las modificaciones aprobadas), salvo que en el contrato se establezca un plazo distinto.

Las citadas valoraciones, a origen, realizadas por el Director con presencia del Contratista si éste lo estima necesario o conveniente, servirán de base para la redacción de certificaciones mensuales.

Sobre los criterios de medición y abono, para cada unidad de obra, se estará a lo previsto en las correspondientes definiciones del presupuesto y presente pliego. En caso de que sea necesario realizar conversión de unidades (p. ej. de peso a superficie o volumen o viceversa) se estará a lo que fije sobre el particular el Director de Obra. El Contratista deberá suministrar, a su costa, todos los medios, instrumentos y equipos necesarios para la medición periódica de las obras.

Todos los abonos que se efectúen por la Propiedad en pago de las certificaciones serán a buena cuenta y la aprobación y abono de las certificaciones no supone aprobación ni recepción de las obras que comprenden. A este respecto, en las certificaciones mensuales sólo podrán incluirse unidades de obra de las que no existan razones para presumir su inadecuación o rechazo final.

En las certificaciones se realizarán las deducciones que procedan al Contratista en los términos previstos en el contrato o acordados durante la ejecución (p. ej. honorarios por Dirección de Obra; medios o materiales dispuestos por aportación de la Propiedad, etc.).

Las obras ejecutadas en menor medición que lo previsto en proyecto se abonarán por su medición real a los precios correspondientes.

ARTÍCULO 15.- OBRAS EN EXCESO, INCOMPLETAS O DEFECTUOSAS:

Las obras en exceso sobre el Proyecto no necesarias y las que el Contratista haya realizado para su comodidad o mejor ejecución de otras unidades o que tengan carácter de auxiliares para la ejecución serán de cuenta del propio Contratista si se considera por el Director de Obra que, a la vista de las circunstancias puede ser asumible su no demolición. Sin embargo, si tales obras en exceso pueden perjudicar alguna característica de la obra final (seguridad, funcionalidad o condiciones de uso, estética, etc.) habrán de ser demolidas en su totalidad por el Contratista a su costa.

Sólo se abonarán, mediante liquidación, las unidades de obra realmente ejecutadas, no incluidas en medición del Proyecto, que sean realmente necesarias para completar las obras, en los términos de incremento admisible recogidos en el Proyecto y legislación de contratos.

Para el abono de cualquiera unidad incompleta o defectuosa, pero aceptable a juicio del Director, éste determinará el precio o partida de abono en función de lo previsto en el presente Pliego, en su caso, y después de oír al Contratista. Éste deberá aceptar la resolución del Director salvo que prefiera, estando dentro del plazo de ejecución, terminar la obra con arreglo a las condiciones del Proyecto, sin exceder de

dicho plazo y aunque esto suponga demolición y nueva reconstrucción de unidades de obra o elementos a su cuenta.

Todas las obras defectuosas e inaceptables a juicio del Director serán demolidas y rehechas por el Contratista, a su cuenta y a la mayor brevedad posible, sin que esto suponga para la Propiedad aumento alguno de coste ni del plazo de obra.

ARTÍCULO 16.- RECEPCIONES PROVISIONAL Y DEFINITIVA DE LAS OBRAS:

Para la recepción de las obras, tras su finalización, se procederá a una inspección final para verificar el grado de acabado, tolerancias dimensionales, etc., que habrá de ser adecuado a las calidades previstas.

Dicha inspección se complementará con la verificación de la adecuación de los resultados de ensayos, análisis y verificaciones de cualquier unidad de obra, equipo o instalación a las previsiones del proyecto y condiciones normativas de cumplimiento.

No se recibirá la obra, en ningún caso, si no se dispone de todos los certificados favorables de pruebas, materiales, instalaciones y equipos que resulten preceptivos o los que haya requerido la Dirección de Obra.

Para la recepción provisional, treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Contratista a la Dirección de Obra y a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y de la Dirección de Obra con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de Final de Dirección de Obra. Si en la recepción se aprecian problemas, fallos o deterioros en las obras, instalaciones o equipos se fijará un plazo no superior a dos (2) semanas para su reparación o subsanación, así como las órdenes al Contratista para realizar dichas operaciones.

Transcurrido dicho plazo será potestativo de la Propiedad la concesión de un nuevo plazo improrrogable o bien la resolución del contrato incluso con pérdida de la fianza en su caso. El contrato establecerá las penalizaciones económicas o de otro tipo que puedan imponerse al Contratista por necesidades de disposición de las obras.

ARTÍCULO 17.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será el establecido en el correspondiente contrato de obras (no inferior a 1 año) o el que obligue la legislación o normas específicas.

No obstante, si algún fabricante o suministrador de productos, equipos, materiales o instalaciones empleados en la obra ampliase de forma general y/o particular para cualquier elemento o unidad sus garantías con respecto al plazo

establecido, el Contratista vendrá obligado a mantener dicha garantía por el mayor plazo ofertado, en las condiciones que se fijen en la misma.

ARTÍCULO 18.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.

Durante la ejecución el Contratista estará obligado a conservar las obras. Una vez finalizadas las obras y hasta la recepción de las mismas, el Contratista está obligado a su conservación por su cuenta.

Durante el plazo de garantía establecido, será responsable de la conservación en los términos previstos en el contrato y, una vez agotado el plazo de garantía, durante un mínimo de quince años por posibles vicios ocultos.

ARTÍCULO 19.- TRABAJOS, OBRAS Y UNIDADES NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE:

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

ARTÍCULO 20.- TRABAJOS DEFECTUOSOS Y VICIOS OCULTOS:

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

En cuanto a los posibles vicios ocultos, si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia a la Propiedad.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

ARTÍCULO 21.- RESOLUCIÓN DE CONTRATO:

Si por incumplimiento del plazo o por cualquier otra causa imputable al Contratista la Propiedad resolviese el contrato se hará el reconocimiento, medición y valoración general de las obras, no teniendo en este caso el Contratista más derecho que el de que se incluyan en la valoración las unidades de obra totalmente terminadas con arreglo al Proyecto, a los precios del mismo o a los contradictorios aprobados en su caso.

El Director Obras podrá optar porque se incluyan también los materiales acopiados que le resulten convenientes para una posterior continuación de la obra, a los precios que se establezcan de mutuo acuerdo entre las partes.

Si el saldo de la liquidación efectuada resultase negativo responderá en primer lugar la fianza y a continuación la maquinaria y medios auxiliares propiedad del Contratista quien en todo caso se compromete a saldar la diferencia, si existiese.

CAPÍTULO II: CONDICIONES Y CONTROLES QUE DEBERÁN SATISAFACER LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA. UNIDADES DE OBRA CIVIL.

ARTÍCULO 22.- PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES:

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no explícitamente en este pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción y en todo caso la aceptación por la Dirección de Obra de una marca, tipo, fabricante o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Los materiales a emplear se adaptarán a las correspondientes Normas y disposiciones que para cada uno de los mismos se contienen de manera general en la relación indicada en el Art. 2 del presente Pliego, complementadas en su caso con las descripciones de la Memoria, definición de cada unidad de obra y Planos de detalle.

Asimismo, tendrán carácter preferente las instrucciones y recomendaciones de montaje o ejecución de los distintos fabricantes o suministradores de ciertos materiales, en particular elementos de hormigón, estructuras metálicas armadas en taller, elementos de madera estructural, etc. Cualquier contradicción o indefinición será resuelta exclusivamente por el Director de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que establezca la Dirección de Obra o técnico en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra, técnico/a en quien delegue, o Asistencia Técnica en caso de ser previamente autorizada.

La Dirección de Obra y en su caso la Propiedad se reservan el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales. Por consiguiente, podrán exigir al Contratista, que por cuenta de éste, entregue al laboratorio homologado y aprobado, la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación suficiente para evitar retrasos que por este concepto pudieran producirse y que en tal caso, se imputarán al Contratista.

Cuando los materiales o equipos no sean de la calidad prescrita en este pliego o no tuvieran la preparación o adecuación en el exigida, deberán ser retirados y sustituidos por otros que cumplan las calidades prescritas y el objetivo al que se destinan, con cargo al Contratista.

ARTÍCULO 23.- MATERIALES PARA RELLENOS. TIERRAS Y GRANULARES:

Para rellenos generales sólo se podrán tierras clasificadas como seleccionadas, con la adecuada compactación según el PG-4/88.

Los materiales granulares para relleno bajo soleras o cualquier obra de fábrica así como en otras unidades cumplirán las condiciones generales fijadas en el Art. 421 "Rellenos localizados de material filtrante" del PG-4/88.

Se vigilará especialmente la composición granulométrica del material, que deberá estar exento de arcilla y margas. La fracción que pasa por el tamiz 0,08 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%). Las zahorras a emplear en capas de sub-base y rellenos procederán del machaqueo de piedra de cantera o grava natural y cumplirán las condiciones establecidas en el artículo 501 "Zahorra artificial" del Pliego PG-4/88. La curva granulométrica del material estará comprendida dentro del huso Z-2.

Todo el material será no plástico y su equivalente de arena será mayor de treinta (30). El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT- 149/72 será inferior a treinta y cinco (35).

Las gravas y arenas a emplear en rellenos bajo soleras y fondo de tanques constituirán un macadam por su granulometría discontinua, poseyendo dos tipos de áridos al menos: uno grueso y otro fino para relleno de huecos.

En caso de empleo de macadam sus características, condiciones generales y composición granulométrica verificarán las prescripciones del Art. 502 "Macadam" del Pliego PG-4/88, con un huso preferentemente M2 salvo que el Director de Obra fije otro distinto a la vista de las condiciones de la obra.

La medición y abono se realizará por m3 realmente colocados y compactados en las condiciones de pendiente final, compactado, etc., definidos en planos, salvo que formen parte de otra unidad.

ARTÍCULO 24.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES:

Los áridos de cualquier procedencia para la fabricación de hormigones, tanto en obra como en planta, cumplirán las condiciones generales fijadas en el Art. 28 "Áridos" de la Instrucción EHE 08 y en los cuadros de características de los planos. Podrán realizarse adaptaciones por la Dirección de Obra en función del método de colocación en obra y de las propias condiciones de ejecución.

Cuando no esté previsto específicamente en el Pliego, Planos o definición de la correspondiente unidad, el tamaño máximo y granulometría se fijará para cada elemento o zona a la vista de sus condiciones particulares según el Artículo 28.2 de la Instrucción EHE 08, debiendo tener especial cuidado en las condiciones de almacenamiento.

A efectos de granulometría y coeficiente de forma, todos los hormigones que hayan de ser armados se considerarán en exposición I (interiores de edificio protegidos de la intemperie) o IIa (muros y cimentaciones). La arena (árido de tamaño < 5 mm) y la grava no contendrán arcillas, margas ni otros materiales extraños en proporciones superiores a las especificadas en la Tabla 28.3.1. de la EHE 08.

ARTÍCULO 25.- AGUA:

El agua para la fabricación de hormigones cumplirá las condiciones de composición y limitación de impurezas e iones establecidas como límites en el Art. 27 de la EHE 08. Se prohíbe expresamente tanto el amasado como el curado de cualquier tipo de hormigón con agua de mar.

ARTÍCULO 26.- CEMENTOS:

Todos los cementos a emplear deberán cumplir lo especificado en el Art. 26 y Anejo 3 de la EHE y la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

La resistencia del cemento no será inferior a 32,50 N/mm2 y deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades exigidas en la definición del mismo para cada unidad de obra así como las generales establecidas en el Art. 30 de EHE 08.

Se cuidará especialmente el almacenamiento protegiéndolo adecuadamente de la humedad y de la intemperie. Además se vigilará el plazo de empleo de modo que no se permitirá en ningún caso el uso de cementos con plazo de empleo caducado.

Previa autorización del Director de Obra podrán reducirse las comprobaciones exigidas en la RC-03 a las pruebas de fraguado, estabilidad al agua caliente y resistencia del mortero normal a siete (7) días.

En cualquier caso sólo podrá emplearse, salvo aceptación previa del Director de Obra, cemento de los tipos CEM I ó II, que cumplirán las prescripciones de la RC-08 y el Cuadro 3 del Anejo 3 de la EHE 08. A la vista de las condiciones de cada unidad de obra y de su situación, el Ingeniero Director podrá fijar el empleo del cemento que estime más adecuado en cada caso.

ARTÍCULO 27.- HORMIGONES:

Los hormigones a utilizar se fabricarán con el tipo de cemento dependiente de la unidad y zona de obra y todos los materiales: cemento, áridos, agua, aditivos, etc., cumplirán lo prescrito para los mismos en el presente Pliego y en las instrucciones EHE 08 y RC-08 y pliego PG-4/88.

Las condiciones generales a cumplir por los hormigones serán las contenidas en el Art. 31 "Hormigones" de la Instrucción EHE 08.

Salvo en hormigones de limpieza y regularización no se emplearán para ningún elemento hormigones de categoría inferior a HA-25/P/20/I-II, con resistencia características a compresión a 28 días fck = 25 MPa = 25 N/mm2.

Para el resto de unidades, las resistencias y demás características serán las definidas en planos o en la definición de la propia unidad.

La dosificación del cemento no será en ningún caso inferior a 275 kg/m3 según la tabla 37.3.2.a de EHE 08, con una relación agua/cemento: a/c < 0,60 (tabla 37.3.2.a). En el caso de empleo de hormigón preparado, éste deberá cumplir lo especificado en el Art. 31 de la EHE 08.

La consistencia del hormigón será plástica s./ UNE 7103, para vibrado, con asiento en cono de Abrams comprendido entre 3 y 5 cm. Se admite hasta un asiento máximo de 6 cm teniendo en cuenta una tolerancia de ± 1 cm (Art. 31.5 de EHE 08).

Para los hormigones estructurales, las resistencias, consistencia y tamaños de áridos en su caso, serán los que se indican en los correspondientes cuadros de características de materiales de los planos. El control de calidad, estadístico, a través de la consistencia de las amasadas, medida en obra y la resistencia a compresión y flexotracción de probetas normalizadas a 28 días de edad, se realizará según lo previsto en la EHE 08.

A partir de los resultados obtenidos, para la aceptación o rechazo de las correspondientes partidas o amasadas se estará a lo dispuesto en la propia EHE 08, PG-4/88 y en el presente Pliego.

ARTÍCULO 28.- OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN:

A la vista de las condiciones y circunstancias de la obra y con objeto de conseguir ciertas ventajas (mayor docilidad, aumento o retardo de fraguado, etc.) sólo podrán ser añadidos a los hormigones a emplear en la misma los aditivos y adiciones que previamente autorice por escrito el Director de Obra, en las condiciones de aplicación previstas en los Arts. 29 y 30 de la Instrucción EHE 08.

En caso de empleo de tales elementos se cuidará especialmente su dosificación y mezcla según las prescripciones del fabricante con objeto de evitar posibles efectos negativos por empleo incorrecto.

ARTÍCULO 29.- MADERA O CHAPA PARA ENCOFRADOS:

Tanto la madera como alternativamente la chapa que se emplea en encofrados cumplirá lo especificado en el Art. 68 de la Instrucción EHE 08.

En las zonas en que la Dirección de obra fije acabados vistos para el hormigón, los encofrados serán los adecuados para tal terminación.

Los encofrados en muros podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado.

Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Los encofrados de pilares, vigas y arcos podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

ARTÍCULO 31.- ACERO PARA ARMAR:

El acero pasivo a emplear en los hormigones será corrugado en barras del tipo B 400 S o B 500S según el caso y elemento estructural para armaduras pasivas longitudinales y transversales con las características mecánicas, de sección, etc., fijadas en los Arts. 32 y 33 de la Instrucción EHE 08.

Los diámetros de las barras serán los especificados en los planos o en la definición de cada unidad y la sección equivalente no será inferior al 95 por 100 de su sección nominal para todos y cada uno de los diámetros empleados.

El límite elástico, fyk, no será inferior a 400 MPa para las barras de armar B 400 S ni a 500 MPa para las barras de armar B 500 S debiendo cumplir todas las características mecánicas mínimas garantizadas que se recogen en la Tabla 31.2.a de la Instrucción EHE 08.

Sobre el control de calidad del acero se estará a lo dispuesto en el Art. 31 de la EHE 08 para el caso de control a nivel normal.

ARTÍCULO 32.- ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES CONFORMADOS Y LAMINADOS.

Las chapas, perfiles de acero laminado y/o tubos para estructuras metálicas cumplirán las condiciones establecidas en el C.T.E. / Documento SE-A en cuanto a características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción, alargamiento de rotura, doblado, resiliencia) y composición química.

Las condiciones de los perfiles huecos en cuanto a características mecánicas, composición química, suministro, ensayos de recepción y tolerancias de los productos se ajustarán a las prescripciones del C.T.E.

Se emplearán aceros de tipo S355M, S 275 J y S 235 J soldable, con un límite elástico fy=355 N/mm2, fy = 275 N/mm2, fy = 235 N/mm2 o superior. Dicho acero debe cumplir las condiciones de la Tabla 4.1 del Documento Básico SE-Acero del C.T.E.

La garantía de las características se materializará mediante marcado en cada una de las piezas recibidas en obra o taller. A este respecto, el suministro y recepción cumplirá las especificaciones del apartado 4 del Documento Básico SE-Acero del C.T.E.

Sólo se admitirán las tolerancias dimensionales y de deformación establecidas en el D.B. SE-A para los productos de acero laminado. Todo elemento que sobrepase en cualquier parámetro (espesor, asimetría, curvado, desvío, etc.) las citadas tolerancias será rechazado.

Los perfiles y placas conformados en frío cumplirán en cuanto a características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción, alargamiento de rotura y doblado), composición química y tolerancias las especificaciones fijadas en el C.T.E. o EC-3. Alternativamente, podrán emplearse aceros de tipo Fe 430 según el Eurocódigo 3, debiendo justificarse que, en todo caso, y para cualquier elemento y/o sección no se reduce el nivel de seguridad de la estructura.

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra y a la Propiedad en su caso todos los datos del suministrador, así como los ensayos previos en fábrica, sin perjuicio de los que proceda realizar durante la ejecución de la obra para comprobación de las características.

La medición y abono del acero se realizará según la unidad de obra de la que forma parte.

ARTÍCULO 33.- TORNILLOS PARA UNIONES DE PERFILES, CHAPAS, ETC:

Los tornillos, tuercas y arandelas de cualquier tipo y diámetro para uniones de perfiles metálicos se adaptarán en sus condiciones, dimensiones, roscas, tolerancias, pesos, etc., a las prescripciones del Art. 4.3 del Documento Básico SE-A Acero del C.T.E.

En cuanto a la medición y abono, estos elementos se consideran incluidos en la definición de la unidad de obra de la que forman parte cada uno de ellos, incluidas arandelas de estanqueidad en el caso de sujeción de chapas de cubierta y laterales.

ARTÍCULO 34.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ÉSTE PLIEGO:

Los materiales que siendo necesario su empleo y para los que no se detallan específicamente las condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarse deberán ser reconocidos y aceptados por el Director de Obra.

En cualquier caso, todas aquellas obras, materiales, trabajos, etc., no especificados en el presente pliego ni en otras partes del proyecto deberán ser ejecutadas según las instrucciones del Director de Obra y se considerarán incluidas/os en los precios de las restantes unidades si han de ser ejecutadas previa o conjuntamente con aquéllas.

CAPÍTULO III: CONDICIONES Y EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA CIVIL

ARTÍCULO 35.- GRADO DE DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA CIVIL:

Se entiende por unidad de obra, el volumen, superficie, longitud, peso, elemento o partida, ejecutado y completamente terminado de acuerdo con las especificaciones de este Proyecto y que se abonará de acuerdo con los precios expresados en el Presupuesto del Proyecto o, en su defecto, y previo acuerdo, a los que figuren en el contrato de obras o modificados aprobados.

En lo que respecta a la definición y acabado de las distintas unidades de obra se deberá considerar que todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y finalización de cualquier unidad de obra, según el criterio del Director de Obra, se consideran incluidos ya en el precio de la misma aun cuando no figuren especificados en la descomposición o descripción de los precios.

En caso de discrepancia sobre el grado de definición y detalle de ejecución de cada unidad de obra se estará a la interpretación del Director de Obra y a lo previsto en el párrafo anterior de este artículo.

ARTÍCULO 36.- PROGRAMA DE TRABAJOS:

En el plazo de dos semanas a partir de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo, el Adjudicatario (Contratista) presentará el Programa de Trabajo de las Obras para su aprobación, según lo previsto en este Pliego (incluyendo importes parciales, medios de mano y obra y maquinaria para cada unidad o plazo, etc.).

Dicho programa se adaptará al plazo total establecido en el Proyecto de Ejecución o contrato de obras en su caso y especificará los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución.

Este programa se realizará de acuerdo con las especificaciones señaladas en este Pliego, y las disposiciones vigentes relativas a esta materia. En tal caso, el Contratista habrá de ajustar el Programa a las citadas exigencias, sin que ello pueda considerarse motivo de modificación contractual ni de precios.

El incumplimiento de alguno de los plazos, tanto el total fijado en el Proyecto como cualquiera de los parciales del Programa de Trabajos una vez aprobado, por causas imputables al Contratista, se sancionará según lo previsto en su caso en el contrato de obras.

ARTÍCULO 37.- PRECAUCIONES GENERALES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS:

La ejecución de las obras se programará y desarrollará de manera que las posibles molestias derivadas para el funcionamiento de las restantes instalaciones y de los viales del entorno de la zona de emplazamiento, así como para el público en general, parcelas colindantes y próximas y medio ambiente sean las mínimas imprescindibles.

En particular, sobre la señalización se estará a lo dispuesto en el presente pliego y normas y disposiciones citadas.

La ejecución de las obras se realizará con estricta sujeción a las disposiciones de aplicación en materia de seguridad para cada uno de los tajos o zonas de trabajo. Se cuidará de que a la finalización de cada jornada de trabajo las zanjas y excavaciones queden totalmente cerradas y con material de relleno compactado hasta la rasante.

En las zonas en que sea imprescindible dejar huecos habrán de señalizarse, taparse y vallarse adecuadamente para evitar caídas de personas o cosas.

Ni la Propiedad ni la Dirección de Obra, responderán de posibles accidentes ocasionados por una deficiente o inadecuada señalización y/o protección de las obras, siendo tal responsabilidad exclusivamente del Contratista.

La ejecución de unidades de obra y obras de fábrica que requieran autorización o aprobación de cualquier entidad externa sólo podrá acometerse disponiendo previamente de dicha autorización y en las condiciones que, en su caso, se fijen en la misma. Tales posibles condiciones (plazos, procedimiento, sistema o forma de ejecución, etc.) no darán derecho al Contratista a exigir modificaciones de ningún tipo en las cláusulas contractuales.

ARTÍCULO 38.- REPLANTEO:

En el plazo que se consigne en el Contrato o en su defecto dentro de los diez (10) días siguientes a partir de la adjudicación definitiva se comprobará en presencia del Adjudicatario o de su representante (en lo sucesivo Contratista), el replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación de Replanteo que reflejará la conformidad o disconformidad del mismo, respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del conjunto o su emplazamiento, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos (jornales, materiales y equipos), que se originen al practicar los replanteos generales y parciales, según lo indicado en los Arts. 11 y 14 del presente Pliego quedando obligado el Contratista a conservar los puntos y señales del replanteo.

Terminado el replanteo general se obtendrá tanto antes de iniciar las obras, como una vez terminadas, cuantos perfiles longitudinales y transversales se estimen necesarios a criterio del Director de la Obra, para comparar la zona de actuación antes y después de ejecutar la obra, debiendo firmar los planos correspondientes el Director de la Obra con la conformidad del Contratista.

ARTÍCULO 40.- EXCAVACIONES Y ZANJAS:

Esta unidad de obra consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir cajas y/o zanjas para cimentaciones o tuberías de cualquier clase de instalación y pozos.

La ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación del fondo de zanja, perfilado transversal si fuese preciso, agotamiento y achique, entibación, etc., incluso retirada de sobrantes a vertedero o lugar de empleo en su caso.

La ejecución se realizará según lo dispuesto en los Arts. 320 del PG-4/88 en lo relativo a ejecución y empleo de los productos de la excavación, considerando la excavación como no clasificada, y cuidando la retirada de cualquier elemento suelto o blando (en particular posible tierra vegetal y/o arena) y Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos" del PG-4/88, Art. 12.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tubería de Saneamiento del MOPU y Art. 10 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento.

En principio, sólo los materiales adecuados procedentes de excavaciones se reemplearán en obra debiendo retirarse los productos sobrantes de las excavaciones a vertedero cuando el Director no autorice su empleo en la obra, a la vista de sus características, para formación de terraplenes o rellenos por no ser material adecuado o seleccionado o poseer algunas características que lo hagan muy inadecuado.

Toda sobreexcavación, precisa por la existencia de bolos rocosos, diaclasado del material, aparición de diques de cuarzo, derrumbamientos, etc. o por otra razón, respecto de la zanja o volumen estrictamente necesario será por cuenta del contratista.

En todo caso, los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y las grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Si el material del fondo de la zanja es cohesivo, la excavación de los últimos veinte centímetros (20 cm) sólo se efectuará inmediatamente antes del hormigonado cuidando en tal caso que posibles lluvias no provoquen la meteorización del material al descubierto.

Las excavaciones no se rellenarán en ningún caso hasta que el Director de Obra compruebe las dimensiones reales alcanzadas, así como las características de los materiales excavados y alcanzados en fondo de zanja.

La excavación de zanjas se medirá por metro cúbico (m3) realmente ejecutado, incluyendo la p.p. de levantado de pavimento, etc., para cada tipo según sección transversal. Junto con la propia excavación se considera incluido en el precio la p.p. de rellenos posterior y carga y transporte a vertedero de sobrantes que no sean admitidos para su reempleo en obra.

ARTÍCULO 40.- HORMIGONES EN MASA:

El transporte y vertido del hormigón se realizará de modo que no se produzca segregación de sus componentes, cuidando especialmente la altura máxima de vertido libre que no deberá superar en ningún caso los dos metros (2,0 m). A partir de dicha altura habrán de emplearse medios especiales como trompas de elefante, bombeo, etc.

Bajo ninguna circunstancia se tolerará la colocación de masas que acusen un principio de fraguado, estableciéndose como norma general de tiempo de empleo desde el amasado hasta el inicio de compactación: una (1) hora en verano y dos (2) en invierno (con temperaturas de la época), salvo que se empleen aditivos específicos de tipo retardador, en cuyo caso se precisará la aprobación previa del Ingeniero Director.

Se prohíbe la adición de agua o lechada al hormigón desde su fabricación y hasta su empleo. Si se detecta el añadido de dichos componentes fuera de la dosificación y amasado la partida será excluida de la obra sin más consideraciones.

En todo caso, el compactado de los hormigones de cualquier tipo o clase y de las calidades fijadas para cada zona o elemento en el presupuesto y planos se realizará por vibrado.

Sobre encofrados se estará a lo dispuesto en la Instrucción EHE 08. Asimismo, se seguirá esta Instrucción para lo relativo a las armaduras de cualquier tipo.

El control de calidad, para cada nivel fijado en los planos o, en su defecto, por el Director de Obra, se realizará determinando la consistencia y la resistencia a compresión de probetas normalizadas.

En caso de resistencias superiores a las de Proyecto se aceptará la unidad sin que ello suponga incremento de precio para el contratista.

Cuando en un lote la resistencia característica estimada a compresión sea inferior al 90% de la característica (fest < 0,9 fck) se procederá a la demolición de la parte de obra correspondiente.

Para valores de la resistencia característica estimada a compresión comprendidos entre el 90% y el 100% de fck el Contratista podrá optar por la demolición de la parte de obra correspondiente y su ejecución en las condiciones de Proyecto o bien aceptar un nuevo precio minorado que será igual al inicial multiplicado por un factor obtenido mediante la expresión:

$$f = 0{,}05p-4$$

siendo p (90% < p < 100%) el porcentaje de resistencia estimada respecto de la característica.

No obstante lo anterior, el Director de Obra podrá decidir en todo caso, cuando existan razones a su criterio, para ordenar la demolición de elementos cuyas resistencias no alcancen las de proyecto.

Todas las pruebas, extracción de testigos y nuevos ensayos de información, etc., que sea preciso realizar serán siempre a costa del Contratista.

Durante la ejecución se anotará en planos para su entrega final al Director de Obra y a la Propiedad las zonas de hormigonado de cada amasada, con fecha de hormigonado, hora de inicio y finalización del hormigonado, procedencia del hormigón (planta/s), indicación de si se han tomado probetas para ensayos de resistencia, consistencia en cono de Abrams, tipo de hormigón realmente empleado (para el caso de que se haya empleado un tipo de resistencia mayor que la proyectada), detalles climatológicos del día de hormigonado (temperatura media del día y en la hora de hormigonado, lluvia o sequedad, etc.) y cuantas incidencias se consideren pertinentes.

Los hormigones en masa que sea preciso emplear, se medirán y abonarán por metro cúbico (m3) realmente colocado en obra, incluyendo fabricación, transporte, vertido, compactado, encofrado/desencofrado, curado, etc., salvo lo previsto en el párrafo siguiente.

En aquellas unidades de obra en que el hormigón es parte constituyente de la misma según la correspondiente definición (cama de asiento de tuberías, hormigones de limpieza, etc.), no procederá medición ni abono independiente del hormigón.

No se medirán ni abonarán aquellos incrementos de volumen de hormigón superior a los medidos en el Proyecto e innecesario para la ejecución, pero que se hayan colocado por razones de conveniencia de la ejecución, sobreexcavaciones, movimientos de encofrados, etc.

ARTÍCULO 41.- HORMIGONES PARA ARMAR:

Todos los hormigones para armar cumplirán íntegramente lo establecido en el Art. 31 de la Instrucción EHE 08 de aplicación, así como las condiciones particulares de cada elemento o unidad.

En particular, las características mecánicas (resistencia a compresión fck a 28 días) se ajustarán a las fijadas en cada definición de unidad de obra o elemento constructivo y a los planos correspondientes.

La ejecución se realizará según las prescripciones de los Arts. 71 a 75 de la EHE 08.

El transporte y vertido de hormigones para armar se realizará de modo que no se produzca segregación de sus componentes, cuidando especialmente la altura máxima de vertido libre en los encofrados con armadura interior, que no deberá superar en ningún caso los dos metros (2,0 m). A partir de dicha altura habrán de emplearse medios especiales como trompas de elefante, bombeo, etc., y siempre comenzando el hormigonado desde las partes más bajas posible, ascendiendo hacia las altas a medida que se llena el encofrado.

Bajo ninguna circunstancia se tolerará la colocación de masas que acusen un principio de fraguado, estableciéndose como norma general de tiempo de empleo desde el amasado hasta el inicio de compactación: una (1) hora en verano y dos (2) en invierno (con temperaturas de la época), salvo que se empleen aditivos específicos de tipo retardador, en cuyo caso se precisará la aprobación previa del Ingeniero Director.

Se prohíbe la adición de agua o lechada al hormigón, en cualquier proporción, desde su fabricación y hasta su empleo. Si se detecta el añadido de dichos componentes fuera de la dosificación y amasado la partida será excluida de la obra sin más consideraciones.

En todo caso, el compactado de los hormigones para armar, de los tipos y calidades fijadas para cada zona o elemento en el presupuesto y planos se realizará por vibrado cuidando las condiciones de revestimiento de las armaduras y que no se formen coqueras alrededor de aquéllas.

Durante la ejecución se anotará en planos para su entrega final al Director de Obra y a la Propiedad las zonas de hormigonado de cada amasada, con fecha de hormigonado, hora de inicio y finalización del hormigonado, procedencia del hormigón (planta/s), indicación de si se han tomado probetas para ensayos de resistencia, consistencia en cono de Abrams, tipo de hormigón realmente empleado (para el caso de que se haya empleado un tipo de resistencia mayor que la proyectada), detalles climatológicos del día de hormigonado (temperatura media del día y en la hora de hormigonado, lluvia o sequedad, etc.) y cuantas incidencias se consideren pertinentes. En caso de tener que hormigonar en condiciones de tiempo frío o caluroso se estará a lo previsto en los Arts. 71.5.3.1 y 71.5.3.2 de la Instrucción EHE 08.

Sobre las juntas de hormigonado en elementos de cimentación se estará a lo dispuesto en el Art. 71.5.4 de la Instrucción EHE 08, cuidando el tratamiento entre zonas de la junta antes de volver a hormigonar mediante chorreado intenso, limpieza con cepillo de alambre, etc.

Se requerirá la previa aprobación del Ingeniero Director antes de hormigonar zonas de junta y su verificación sobre limpieza, tratamiento, longitudes adecuadas de anclaje de armaduras, etc.

En cuanto a los plazos de desencofrado y desmoldeo se seguirá lo prescrito en el Art. 74 de EHE 08.

Asimismo se cuidará la adecuación del proceso constructivo a la obra. En este sentido, deberá vigilarse que no se acumulen cargas excesivas en zonas sin la resistencia precisa, que no se realicen rellenos sobre muros antes de 28 días del hormigonado (y siempre que la resistencia controlada indique su adecuación a las previsiones del Proyecto), etc.

El control de calidad del hormigón de elementos estructurales, para cada nivel fijado en los planos o, en su defecto, por el Director de Obra, se realizará determinando la consistencia y la resistencia a compresión de probetas normalizadas.

En caso de resistencias superiores a las de proyecto se aceptará la unidad sin que ello suponga incremento de precio para el contratista. Cuando en un lote la resistencia característica estimada a compresión sea inferior al 90% de la característica (fest < 0,9 fck) se procederá a la demolición de la parte de obra correspondiente.

Para valores de la resistencia característica estimada a compresión comprendidos entre el 90% y el 100% de fck el Contratista podrá optar por la demolición de la parte de obra correspondiente y su ejecución en las condiciones de proyecto o bien aceptar un nuevo precio minorado que será igual al inicial multiplicado por un factor obtenido mediante la expresión:

$$f = 0{,}05p - 4$$

siendo p (90% < p < 100%) el porcentaje de resistencia estimada respecto de la característica
.

No obstante lo anterior, el Director de Obra podrá decidir en todo caso, cuando existan razones a su criterio, para ordenar la demolición de elementos cuyas resistencias no alcancen las de proyecto.

En la definición de esta unidad de obra se consideran incluidos todos los elementos necesarios para su completa terminación en las condiciones definidas en la descripción y planos: p.p. de encofrado y desencofrado; vertido, colocación y vibrado del hormigón; barroteado y formación de juntas; curado; fratasado mecánico en pavimentos; etc.

Los hormigones para armar en obras de fábrica, se medirán y abonarán, salvo definición distinta de cada unidad en el presupuesto, por metro cúbico (m3) realmente ejecutado, incluyendo todas las operaciones necesarias y elementos auxiliares (vertido, vibrado, encofrado, desencofrado, curado, etc.), con las dimensiones definidas en planos.

No serán de abono los excesos de hormigón no necesarios a juicio de la Dirección de Obra que hayan sido colocados por conveniencia del contratista para evitar encofrados, mejora de terreno, relleno de sobreexcavaciones, etc.

Sobre las tolerancias de acabado se estará a lo fijado en los planos o en su defecto EHE 08.

En el precio unitario de la unidad se consideran igualmente incluidos los gastos necesarios para la realización del control de calidad (consistencia, resistencia y, en su caso, ensayos de información) que sea preciso realizar a la vista de las condiciones de la ejecución.

ARTÍCULO 42.- EJECUCIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURAS:

Todas las operaciones de doblado, colocación de armaduras pasivas, separación de armaduras, etc. Se realizarán según lo dispuesto en el Artículo 69 de la Instrucción EHE 08.
Se cuidará especialmente la distancia a paramentos y recubrimientos que no deberán ser inferiores a las especificaciones de la EHE 08 y de los planos del proyecto.

Para la determinación del peso de acero en barras se considerará de aplicación la siguiente tabla:

Ø nominal barra	6	8	10	12	16	20	25	32
Peso nominal/metro en Kg/m	0,22	0,40	0,62	0,89	1,58	2,47	3,85	6,31

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa, tierra o cualquier otra sustancia perjudicial que impida una adecuada adherencia con el hormigón. Debe garantizarse la inmovilidad de las armaduras durante el proceso de hormigonado y vibrado. Para ello se colocarán separadores o se atarán a los encofrados de manera fija. Se respetarán las separaciones entre barras previstas en el proyecto.

Se podrán soldar barras garantizando que el acero empleado es soldable. En caso contrario los empalmes serán por solapo. Las barras electrosoldadas corrugadas se empalmarán por solapo prohibiéndose la soldadura.

Las longitudes de anclaje de las barras corrugadas se dispondrán según el Art. 69 de la Instrucción EHE 08 en función del diámetro de cada barra y el tipo de hormigón, considerando todas las barras en posición I. El Contratista comunicará al Director de Obra los talleres en los que se prepare la ferralla para su aprobación. Con la antelación suficiente (mínimo 24 horas) y antes del hormigonado de cualquier elemento armado el Contratista comunicará al Director de Obra, para su comprobación y aprobación la preparación de las armaduras en obra.

La medición y abono de las armaduras cuya colocación no se haya incluido en la definición de una unidad de obra determinada se realizará de la siguiente manera: en el caso de barras corrugadas de montaje y ensamblamiento específico por kilogramo (kg) medido sobre planos de proyecto; en el caso de mallas electrosoldadas por metros cuadrados (m2) realmente colocados.

En todos los casos, el precio incluye el acero, así como las operaciones de doblado, soldadura, material empleado en solapos, alambre de atado, separadores, etc.

El acero en armaduras, como material de ciertas unidades de obra (p. ej. armadura de arquetas, fosos y pozos, etc.) se considera incluido en el precio del metro cúbico de hormigón armado o de la propia unidad, en las cuantías definidas en los planos, por lo que no se tienen en cuenta como precio unitario. No serán de abono en ningún caso incrementos de peso de acero respecto de las previsiones del Proyecto por mayores armados, solapos innecesarios, etc.

ARTÍCULO 43.- ESTRUCTURAS DE ACERO. PÓRTICOS:

A efectos del Pliego se define como estructura de acero o pórtico al elemento o conjunto de elementos de acero de cualquier tipo (laminados, conformados o tubos), esquema estático y sistema de unión que forman parte resistente y sustentante de cualquier estructura metálica.

La ejecución de los elementos estructurales metálicos formados por perfiles laminados, conformados o tubos se realizará siguiendo las especificaciones del apartado 10 del Documento Básico SE-A Acero del C.T.E. y, en lo que resulte de aplicación además, el Eurocódigo EC-3 "Proyecto de Estructuras de Acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para Edificación".

El Contratista y/o suministrador-montador de toda estructura metálica comprobará las dimensiones reales de los distintos elementos de apoyo; en particular la realidad física exacta de la parcela y de la cimentación antes de la fabricación de la estructura en taller.

Aunque las cotas, dimensiones y espesores de materiales indicadas en planos se definen de manera precisa deben entenderse, en obra, como valores medios aproximados y orientativos, pudiendo existir elementos con dimensiones o separaciones ligeramente diferentes a las indicadas en tos planos lo que habrá de ser verificado.

Será responsabilidad del Contratista-montador de la estructura metálica la comprobación previa de todas las dimensiones, separaciones y distancias elemento a elemento de la estructura para su mejor montaje y ajuste.

El Contratista deberá adscribir a la obra personal con cualificación suficiente para todos los trabajos de acopio y montaje de los elementos estructurales y de cubierta.

Se podrá exigir por la Propiedad y Dirección de Obra que por las condiciones de complejidad de las obras (trabajo en altura, montaje de la estructura y cubierta, etc.) el Representante del Contratista y/o el Jefe de Obra posean una titulación técnica en alguna rama de construcción, adecuada a la naturaleza de las obras.

El Jefe de Obra titulado permanecerá en el lugar de la misma durante la realización de cualquier operación compleja de desmontaje y/o montaje y arriostramiento estructural.

La forma y dimensiones de los elementos estructurales y del conjunto serán las señaladas en los planos (con las reservas de adaptación a la realidad física existente en la obra) o bien las suministradas por el fabricante/suministrador si previamente al montaje han sido aprobadas por la Dirección de Obra, no admitiéndose modificaciones de ningún tipo sin la previa aprobación del Director de Obra y Propiedad en su caso.

Los aceros a emplear en los elementos estructurales serán S275J de fy = 275 N/mm2 para todos los elementos estructurales, exceptuando los cordones superior e inferior de la celosía que serán de acero S355M de fy= 355 N/mm2. Sólo podrá sustituirse por otros aceros de calidad superior previa aprobación por el Ingeniero Director.

Igual consideración se aplicará en caso de empleo por el Contratista de aceros recogidos en el Eurocódigo 3 de Estructuras Metálicas para la fabricación de los perfiles y elementos de cubierta y soportes.

La estructura de pórticos estará formada por perfiles laminados y/o armados, mediante soldadura en taller de almas y platabandas o alas y, perfiles tubulares conformados en frío en taller, de las dimensiones recogidas en planos de proyecto o en los presentados por el suministrador en caso de aprobación de modificaciones.

En caso de acuerdo previo entre la Propiedad y cualquier fabricante para el suministro y montaje de la estructura metálica, sea o no la del Proyecto, el citado fabricante - suministrador o cualquier otro que realice este suministro habrá de documentar previamente al montaje mediante planos de construcción y montaje la adecuación de la estructura a la obra y requerimientos de acciones, dimensionales, etc.

De forma general, la ejecución en taller se ajustará al apartado 10 de SE-A del C.T.E.

En particular, en el proceso seguido por el fabricante en taller, el material de base será sometido a un proceso de limpieza y desoxidado por medio de granallado consistente en la proyección de abrasivos a gran velocidad sobre la superficie del metal con el fin de hacer desaparecer las calaminas, óxidos y otros contaminantes, así como la obtención de una superficie rugosa y seca sobre la cual se adhiere la primera capa de pintura o de galvanizado.

El granallado induce además una mejora de las características mecánicas de la estructura al producir un endurecimiento superficial del acero (marteleado) que tiende a aumentar la resistencia a la fatiga y a la corrosión. Como abrasivo se empleará exclusivamente granalla esférica metálica, de dureza comprendida entre 40 y 50 HRC, realizándose la proyección por turbinas en túnel de granallado.

Las chapas para conformar y armar vigas y pilares de los pórticos, placas de unión o anclaje, etc., se cortarán por medio de oxicorte o plasma en función de su espesor: hasta 10 mm por plasma y a partir de 12 mm por oxicorte. El corte será uniforme, limpio y de gran precisión tanto en cuanto al propio corte como a las medidas globales de las piezas.

El procedimiento de corte con plasma se basará en el calentamiento de la chapa a cortar por medio de la incidencia de un haz de electrones en una franja muy estrecha. Así, cuando el acero está a una temperatura próxima al punto de fusión, una corriente de aire seco a gran presión oxida el acero y lo desplaza haciéndolo caer en una cubeta al efecto.

Las chapas que conformen elementos de uniones se trabajarán mediante taladrado en las diferentes piezas a unir. Los taladros se realizarán en taller antes de los procesos de soldadura, por medio de punzonadora hidráulica de precisión que permita, tanto en diámetro de taladros como en posición relativa de los mismos, confeccionar placas de unión de más de veinte taladros con tolerancias inferiores a 1 mm que deben coincidir perfectamente con la placa de la otra placa a unir.

El proceso de soldadura utilizado para soldar almas y platabandas para formar perfiles armados se realiza por arco sumergido o método SAW, consistente en la fusión de un electrodo continuo en forma de hilo, protegido por la escoria generada por un flux granulado con el que se alimenta el arco por separado.

Así el sistema está totalmente automatizado y permite obtener cordones de soldadura uniformes y continuos a lo largo de cualquier pieza.

El método de aportación de electrodo, en caso de ser el llamado Twin-Arc, consistirá en la aportación simultánea de dos hilos en serie, de modo que el primero funde el material de base y logra una buena penetración (un 75 % del espesor del alma, hasta 8 mm) y el segundo aporta material para conseguir el espesor de garganta requerido.

En las piezas de espesor inferior a 10 mm que no estén sometidas a cargas dinámicas importantes como es el caso presente, la soldadura se podrá realizar por una sola cara para no recalentar en exceso el material. En el resto de piezas la soldadura se realiza por ambas caras.

El flux protege el arco y el baño de fusión de la atmósfera circundante, de tal manera que ambos permanecen invisibles durante el proceso. Parte del flux se funde, protege el arco y lo estabiliza, generando escoria de viscosidad y tensión superficial adecuada, permitiendo añadir elementos de aleación o compensar parte de ella.

Con el fin de asegurar un buen contacto de las platabandas contra el alma en toda la longitud de las piezas antes de soldar, la pieza a soldar se montará en una bancada que por medio de pistones hidráulicos aprietan las platabandas contra el alma.

Una vez realizada esta operación en la bancada, el equipo de soldadura avanzará sobre raíles con velocidad constante y uniforme, variable en función del espesor del cordón de la pieza a soldar.

Sobre el orden de ejecución de los cordones se seguirá el punto 10.3 de SE-A.

Además de los cordones largos citados, los casquillos, ejiones, placas base, placas de testa y todos los elementos que configuran una viga o pilar se incorporan a la pieza base, tanto si es perfil armado como laminado, por medio de soldaduras realizadas con máquinas semiautomáticas. En este caso el tipo de soldadura utiliza la modalidad de transporte arco spray, arco pulsado o arco corto, según las condiciones de soldeo y el espesor de las piezas a unir.

Las superficies de las soldaduras serán regulares y lo más lisas posibles. De modo general, las prescripciones a cumplir por cualquier soldadura, según cuál sea ésta, serán las incluidas en el punto 10.3 de SE-A.

La calidad de las soldaduras se comprobará analizando mediante radiografías o cualquier otro método no destructivo los distintos cordones. El fabricante analizará en cada fase del proceso de producción la primera pieza de cada serie y a continuación una de cada diez siguientes al menos. La calificación de los defectos, en su caso, se realizará por el Laboratorio que realice los correspondientes ensayos que además deberá indicar las recomendaciones que estime pertinentes para su consideración si lo estima conveniente por el Director de Obra.

Todas las soldaduras con defectos deberán ser saneadas y reparadas, salvo decisión en contra del Director si aprecia que la reparación puede originar mayores defectos.

No se aceptarán en ningún caso soldaduras con calificación de "mala" o "muy mala".

A partir de los resultados de los ensayos de control no destructivos se decidirá el mantenimiento del nivel o su incremento. En caso de que los resultados del control muestren valores inadmisibles en un 20% o más de los ensayos, además de proceder a su reparación se incrementará el número de controles en el doble del porcentaje de defectos detectados, sobre las determinaciones iniciales.

Terminadas las operaciones de soldadura de las piezas, éstas se transportarán a la nave de pintura donde, colgadas y por medio de mangueras de aire comprimido seco se les eliminará el polvo y la suciedad que se hayan podido depositar sobre la pieza durante el proceso de fabricación.

La superficie de metal quedará así limpia para proceder a aplicar la primera capa de imprimación antioxidante en toda la superficie de la pieza. Transcurrido el tiempo de secado se comprobará el espesor de la pintura mediante micrómetro electrónico y la adherencia de la misma y si es satisfactoria se procede a aplicar, sucesivamente, las capas necesarias de pintura hasta alcanzar el espesor final elegido por el cliente.

La aplicación de pinturas se realizará con pistolas tipo "Air-Less", sin aire. La pintura y disolventes adecuados a cada caso serán impulsados por una motobomba a través de la manguera que lleva acoplada la pistola, que pulveriza la pintura en finísimas partículas quedando perfectamente adherida sin chorreos ni goterones.

El montaje en obra y las tolerancias admisibles se ajustarán a lo dispuesto en el apartado 10 de SE-A del C.T.E., así como a las instrucciones que sobre el particular dicte el Director de Obra, considerando que el Contratista deberá desmontar y montar los elementos de soporte, dinteles, correas, etc., según las disposiciones más apropiadas para evitar faltas de alineación innecesarias.

Salvo indicación en contra o modificación por parte de la Propiedad, la pintura a emplear para imprimación de las estructuras de acero será de silicato de zinc de disolvente orgánico de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Composición: estará constituida por una base de silicato de estilo parcialmente hidrolizado y zinc en polvo, envasado por separado. y que serán mezclados en el momento del uso.
- Materia fija en el vehículo líquido: mínimo 32% en peso.
- Contenido en zinc en la materia fija de la mezcla: mínimo 80% en peso.
- Facilidad de mezcla: el polvo de zinc se mezclará con facilidad con el vehículo líquido, formando una pintura homogénea libre de aglomerados, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Miscibilidad con disolvente: será compatible en la proporción 1:1, en volumen, con alcohol etílico desnaturalizado y con etil-glicol.
- Propiedad de aplicación: podrá aplicarse por pulverización, siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre superficies chorreadas con arena con un perfil de seguridad de 25 a 30 micrones, produciendo espesores de película de 80 ± 10 micrones, sin descuelgues, rayas u otras imperfecciones
- Tiempo de secado: seco total en un máximo de 4 horas.
- La pintura podrá ser aplicada con humedades relativas de 95% e incluso sobre superficies ligeramente húmedas. La película se formará por autocurado y no impedirá o será nociva en el proceso de soldadura.

La pintura de acabado, salvo acuerdo en contra Propiedad - fabricante, será Epoxi Poliamida de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Composición: la pintura será de dos componentes envasados por separado conteniendo uno de ellos la base epoxídica y el otro la poliamida. Los dos componentes se mezclarán en el momento del uso y estarán formulados de manera que sea posible la aplicación con un rendimiento que produzca espesores de película seca de 100 a 200 micrones. Deberá ser compatible con imprimaciones de silicato de zinc.
- Materia fija de la pintura mezclada: mínimo 72,5% en peso. mínimo 57% en volumen.
- Aplicación: por pulverización convencional o "Air less", o a brocha para retoques y pequeñas reparaciones.
- Tiempo de curado total: máximo dos (2) días a 20°C.
- Tiempo de secado entre capas: máximo veinte (20) horas a 20°C.

Los colores finales serán los elegidos por la Dirección de Obra y la Propiedad. En todo caso, el color de la imprimación permitirá que las capas de acabado se distingan perfectamente no dificultando su homogeneización.

Se cuidará especialmente la homogeneidad final de la capa de acabado exterior. En el caso de empleo de estructuras y elementos galvanizados, el fabricante-suministrador garantizará el grado de protección mediante certificación de espesor de galvanizado realizando los ensayos que resulten necesarios a juicio de la Propiedad y/o Dirección de Obra.

En cuanto a la medición y abono se realizará de la siguiente manera: los pórticos, correas, etc., incluyendo elementos de cubierta y cerramiento se medirán y abonarán como parte proporcional de la superficie de cubierta, considerados incluidos en ésta todos los elementos de soporte, estructurales, de anclaje, etc., terminados en las condiciones de definición del Proyecto.

Todas las soldaduras, tornillos, elementos de unión (chapas, abrazaderas, etc.), casquillos, piezas de cartela y auxiliares de montaje, etc., se consideran incluidos en el precio de la correspondiente unidad de obra principal.

Finalmente, las estructuras metálicas se protegerán mediante la aplicación de pinturas adaptadas al riesgo de incendio y a las condiciones de tiempo de estabilidad que se precisen según edificio y posición.

ARTÍCULO 44.- EJECUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA NO PREVISTAS, INDEFINIDAS O NO ESPECIFICADAS.

La ejecución de unidades de obra no previstas, indefinidas o no especificadas, pero de necesaria realización para el desarrollo de los trabajos será obligatoria para el Contratista según las instrucciones del Ingeniero Director en base a las definiciones y descomposiciones del Proyecto.

Los nuevos precios, en su caso, se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del contrato.

Todas las obras y/o trabajos no especificado/as en el presente Pliego se ejecutarán con arreglo a lo que la costumbre y/o las normas e instrucciones de aplicación ha/n sancionado como buena práctica de la construcción, siguiendo cuantas indicaciones de detalle fije la Dirección de Obra según la interpretación del Pliego.

ARTÍCULO 45.- MEDIOS AUXILIARES.

Todas las unidades de obra comprendidas en este Proyecto incluyen en su precio respectivo todos los medios auxiliares necesarios, tanto para la construcción de éstas, como para garantizar la seguridad personal de las operaciones, no teniendo derecho el Contratista, bajo ningún concepto, a reclamación para que se le abone cantidad alguna por los gastos que puedan ocasionarle los medios auxiliares, siendo de su absoluta responsabilidad los daños y perjuicios que puedan producirse tanto en las obras como en los operarios por falta, escasez o mal empleo de éstos en la construcción de las mismas, según lo previsto y definido en el presente Pliego.

Si la Propiedad acordase prorrogar el plazo de ejecución de las obras, o no pudieren recibirse a su terminación por defectos de las mismas el Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna so pretexto de mayores gastos en la conservación y vigilancia de las obras.

Quedan igualmente comprendidos todos los gastos imprevistos que puedan resultar de los trastornos atmosféricos, climatología, terrenos movedizos, flojos o excesivamente duros, abundancia de agua, etc.

ARTÍCULO 46.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS:

Las obras concluidas y ejecutadas con sujeción a las condiciones del Contrato se abonarán con arreglo a los precios del Presupuesto del Proyecto de Ejecución.

Cuando por consecuencia de rescisión de contrato o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios descompuestos que procedan sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida por el Director de Obra a falta de descomposición más detallada en el Proyecto.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de los Cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

ARTÍCULO 47.- CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS.

Si fuese precisa la ejecución de alguna unidad de obra cuyo precio unitario no figurara en los cuadros de precios del Proyecto, o en los adicionales de los reformados que se redacten, el precio correspondiente se fijará contradictoriamente por la Dirección de Obra y el Contratista, con anterioridad a la obra de que se trate, levantándose la correspondiente acta que firmarán ambas partes y que, en su caso, se incluirá en el Proyecto modificado que se tramite.

Los nuevos precios contradictorios de las unidades de obra no previstas se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del contrato.

En el caso de efectuarse alguna obra sin que se fije previamente el oportuno precio contradictorio, el abono de la misma se hará según lo que indique la Dirección de Obra, no pudiendo reclamar el Contratista ninguna cantidad por este concepto.

En caso de falta de un acuerdo mutuo, y en espera de resolver las discrepancias, se liquidará de forma provisional al Contratista en base a los precios fijados por la Dirección de Obra.

ARTÍCULO 48.- ENSAYOS Y PRUEBAS.

En relación con los ensayos de materiales y pruebas para la recepción de unidades de obra se distinguirán:

- Los ensayos necesarios para la aprobación por parte de la Propiedad y/o Dirección de Obra de los materiales recibidos en las obras.
- Los ensayos de control de los materiales suministrados o colocados en obra, así como de las unidades de obra en ejecución o terminadas. En particular todo tipo de tuberías según los pliegos correspondientes.
- Los ensayos de información.
- Las pruebas de las unidades de obra, placas de carga en rellenos, tolerancias de acabados, etc.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra todos los documentos de homologación necesarios para la aprobación de los materiales (en particular

hormigones y aceros) e instalaciones (en particular de fontanería y electricidad). A falta de estos documentos, la Propiedad podrá exigir los ensayos que sean necesarios para su aprobación, los cuales serán realizados por el Contratista a su costa.

La Dirección de Obra procederá por su parte, durante la realización de los trabajos, a la ejecución de todos los ensayos de control que estimen necesarios para comprobar que los materiales suministrados o puestos en obra responden a las condiciones o prescripciones impuestas.

El importe del 2 % del Presupuesto de licitación para control habrá de entenderse referido al del Proyecto, sin considerar posibles bajas en la adjudicación que no reducirán la partida para ensayos.

Por otra parte, el límite fijado del 2 % del presupuesto de las obras para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra, no será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de materiales o unidades de obra no admisibles ni vicios o defectos de construcción ocultos, cuyos gastos se imputarán al Contratista, sin límite, de confirmarse su existencia.

ARTÍCULO 49.- MODOS DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS:

Si algún material o unidad de obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato o instrucciones del Director y fuese sin embargo admisible a juicio de la Propiedad o Ingeniero Director, podrá ser recibida provisionalmente quedando el Contratista obligado a aceptar el nuevo precio o partida que a tal efecto fije el Director de Obra, con los criterios establecidos en este Pliego (p. ej. para el caso de los hormigones con resistencia reducida pero aceptables) o los que aquél establezca, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su cuenta y ejecutarla de nuevo con arreglo a las condiciones del Contrato y siempre que ello se produzca dentro del plazo de ejecución.

Todas las obras defectuosas y no aceptables a juicio del Ingeniero Director serán demolidas y rehechas por el Contratista sin que ello implique aumento alguno del coste o plazo/s de la obra.

ARTÍCULO 50.- LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y CONSERVACIOÓN DEL MEDIO.

Una vez que las obras se hayan terminado, totalmente o por fases, y obras construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser retirados.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas queden completamente limpias de escombros o cascotes de todo tipo, trozos de pavimento, restos de metales, mallas, óxidos, etc., y en condiciones estéticas.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos independientes por su realización.

En cuanto a la conservación del medio en el que se sitúan las obras, el Contratista prestará una atención muy especial al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras, tanto durante la ejecución como en su estado final.

Tanto el Director de Obra como la Propiedad y en su caso las Administraciones implicadas podrán obligar al Contratista a que adopte las medidas necesarias para recuperar o regenerar las zonas afectadas provisionalmente por las obras.

En tal sentido, cuidará que los árboles, hitos, vallas, muros, aceras, redes de servicios preexistentes y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos que de producirse serán restaurados a su costa y siempre de forma inmediata.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2017/18

PROYECTO DE UNA NAVE DE ALMACENAJE CON ESTRUCTURA METÁLICA Y DINTELES EN CELOSÍA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE SU SOSTENIBILIDAD

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Documento

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	UDS.	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
1	m^2	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados.	1664.00	0.81	1347.84
TOTAL CAPÍTULO 1:					**1347.84**

CAPÍTULO 2: CIMENTACIONES

CÓDIGO	UDS.	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
1	m^3	Excavación en zanjas para cimentaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión	115.59	25.52	2949.85
2	m^3	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 30 kg/m³, sin incluir encofrado.	86.67	118.10	10235.73
3	m^2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos, para zapata de cimentación.	128.51	14.75	1895.52
4	m^3	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 54,09 kg/m³, sin incluir encofrado.	12.86	139.17	1789.73
5	m^2	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 200 usos para viga de atado.	32.15	15.68	504.11
6	m^3	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.	16.06	72.49	1164.19
TOTAL CAPÍTULO 2:					**18539.13**

CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA

CÓDIGO	UDS.	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
1	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	2922.62	. 2.14	6254.4
2	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	1491.34	1.87	2788.8
3	m	Perfil RHS 200x160x10 de acero S275 conformado en frío para pilares.	84	76.69	6441.96
4	m	Perfil RHS 140x100x6 de acero S355M conformado en frío para cordón superior.	132.544	30.67	4065.12
5	m	Perfil RHS 120x100x4 de acero S355M conformado en frío para cordón inferior.	132	19.42	2563.44
6	m	Perfil SHS 80x3 de acero S275 conformado en frío para diagonales.	25.62	8.77	224.68
7	m	Perfil SHS 70x3 de acero S275 conformado en frío para diagonales.	27.89	8.55	238.46
8	m	Perfil SHS 60x3 de acero S275 conformado en frío para diagonales.	122.508	6.44	788.95
9	Uds.	Placa de anclaje (tipo 1) de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x450 mm y espesor 22 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 51 cm de longitud total. Para pilares HEB-200.	4	98.45	393.8
10	Uds.	Placa de anclaje (tipo 2) de acero S275JR en perfil plano, de 200x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 11 mm de diámetro y 34 cm de longitud total. Para pilares IPE-220.	6	20.34	122.04

11	Uds.	Placa de anclaje (tipo 21) de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 400x450 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 56 cm de longitud total.	12	93,68	1124.16
12	m	Perfil RHS 150x130x4 de acero S275 conformado en frío para correas de cubierta.	588	25.31	14882.28
13	m	Perfil RHS 140x100x4 de acero S275 conformado en frío para correas de laterales y fachada.	640	20.82	13324.8
TOTAL CAPÍTULO 3:					**53213.06**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO TOTAL POR CAPÍTULOS

TOTAL CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS	1347.84 €
TOTAL CAPÍTULO 2: CIMENTACIONES	18539.13€
TOTAL CAPÍTULO3: ESTRUCTURA	52213.06 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL	**73099.19 €**
13% DE GASTOS GENERALES	9502.90 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	4385.95 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN	**86988.03 €**
21% DE I.V.A.	18267.49 €
IMPORTE DE CONTRATA	**105255.52 €**

El importe de contrata es de **CIENTO CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Ferrol, a Julio de 2018

Fdo. :

Alejandro González Casal